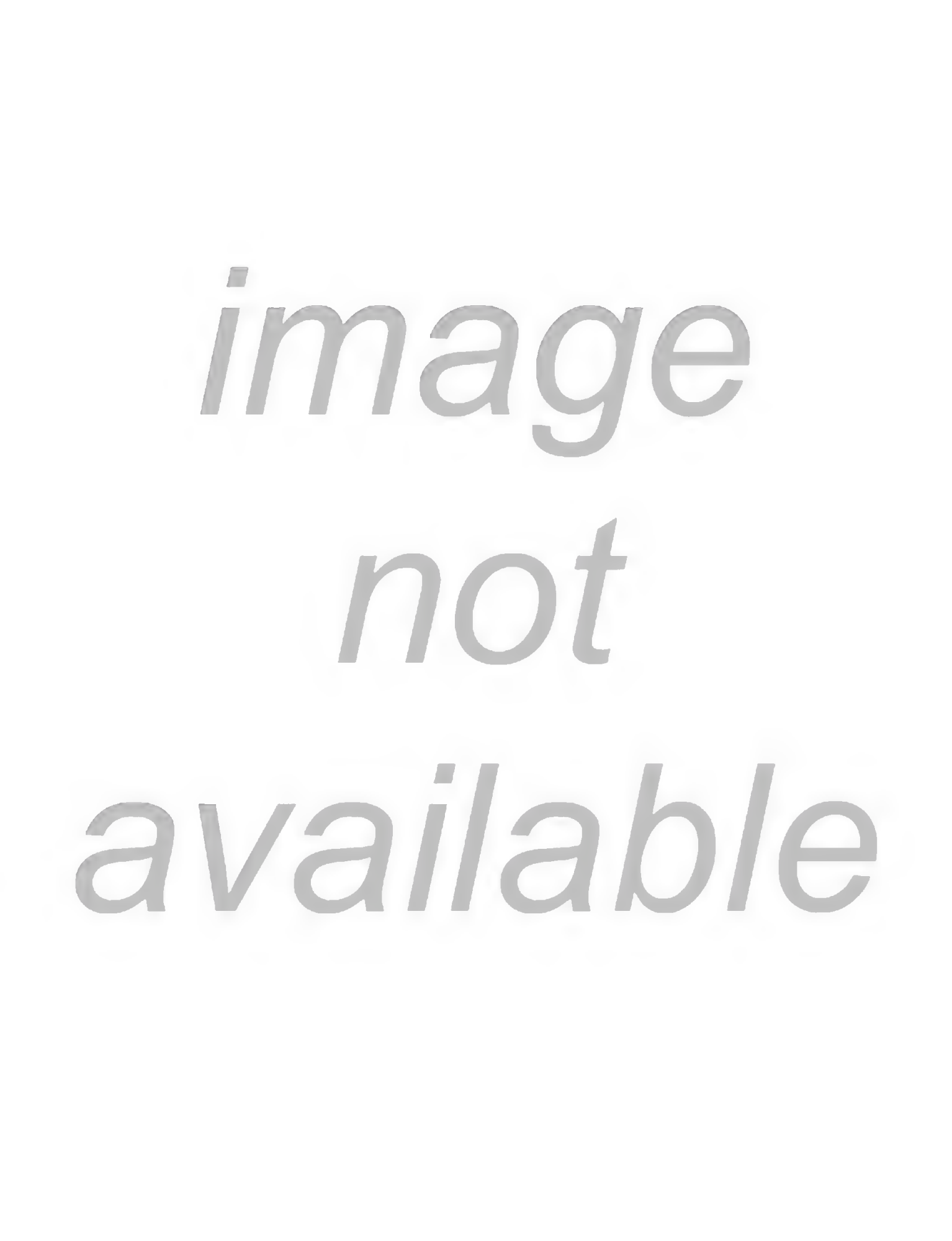


image
not
available

Gemeinfaßliche Theorie

der

Terrain-Darſtellung

zum Gebrauche

für die

k. k. Militär-Bildungs-Anſtalten

zuſammengeſtellt durch

Joſef von Wanka,
k. k. Oberſt.

Dritte Auflage.

Mit Holzſchnitten und 6 Tafeln.

Wien.

Druck und Verlag von L. W. Seidel & Sohn.

1871.

Militärischer Verlag

von

L. W. SEIDEL & SOHN

in Wien, Graben 13.

Ambrozy, H. Ritter von, **Ueber taktische Aufgaben.** 8. 2. Aufl. Mit 1 Karte. 1869. . . . . 60 kr. = 12 Sgr.

Angeli, M. E. von, k. k. Hauptmann, **Taktische Thematik** und practische Darstellung der Detail-Recognoszirung durch Truppenoffiziere, dann der Gefechtslehre, mit Verwendung kleinerer Truppenkörper, als Handbuch für Schule und Selbstunterricht. 8. 1870. 2 fl. 40 kr. = 1 Rthlr. 18 Sgr.

Artillerie, die, im Brucker Lager 1869. Von **R. L.** 8. 1869. 30 kr. = 6 Sgr.

Auszug aus dem Abrichtungs-Reglement für die k. k. Fusstruppen. 16. 1868. 25 kr. = 5 Sgr.

Barrault, S., k. k. Major, **Die Ausbildung der Rekruten** bei den k. k. Fusstruppen in einer achtwöchentlichen Unterrichtsperiode; anschaulich gemacht durch Beispiele für das zerstreute Gefecht. 8. Mit 12 Holzschnitten. 1870 . . . . . 60 kr. = 12 Sgr.

— —, **der praktische Dienst im Felde** für Führer kleinerer Abtheilungen nebst einer Anleitung zur Verfassnng von Themas. 12. 1868 . . . . . 60 kr. = 12 Sgr.

Betrachtungen über die französische Armee mit besonderer Berücksichtigung des moralischen Elementes. Von **M. v K.** 8. 1868. 1 fl. = 20 Sgr.

Cornaro, Ludwig von, Oberst im k. k. Generalstabe, **Strategische Betrachtungen** über den Krieg im Jahre 1812. 8. 1870. 1 fl. 20 kr. = 24 Sgr.

Eindrücke, meine, aus dem bayrisch-preussischen Feldzuge im Jahre 1866. Von einem Augenzeugen. 8. 1867. 40 kr. = 8 Sgr.

Felix, **Arkolay's Appell** an die Denker in den Heeren. Beiträge zu einem Gegenappell. 8. 1869 . . 2 fl. = 1 Rthlr. 10 Sgr.

Gatti, Bertr., k. k. Hauptmann, Allgemeine **Geschichte von Oesterreich** mit steter Bezugnahme auf die Militärgeschichte. Zum Gebrauche in den k. k. Offiziers- und Kadetten-Schulen. Mit 16 Schlachtplänen. 8. 1868 . . . . 1 fl. 80 kr. = 1 Rthlr. 6 Sgr.

— —, **Die Taktik der nächsten Zukunft.** Grundzüge einer Lehre des Krieges, entwickelt aus den Kraftäusserungswerthen der heutigen Waffen in ihrer Verbindung und Gegenseitigkeit. 8. 1868. 2 fl. = 1 Rthlr. 10 Sgr.

Gebirgskrieg, über den, **in Africa.** Uebersetzt aus den Schriften des Marschall Bugeaud. 8. 1869 . . . . . 25 kr. = 5 Sgr.

Groschummer, W., k. k. Oberlieutenant, **die Organisation** des k. und k. Heeres übersichtlich dargestellt 8. 1870. . . 1 fl. = 20 Sgr.

Hans, **Arkolay und die Büchsenkartätschen.** Eine Kritik von Arkolay's „Mysterien der Artillerie". 8. 1870. 90 kr. = 18 Sgr.

Ideen über berittene Infntearie. Von **L.** 8. 1870. 70 kr. = 14 Sgr

5.5.661 5. 5. 661.

55661

Gemeinfaßliche Theorie

der

Terrain-Darſtellung

zum Gebrauche

für die

k. k. Militär-Bildungs-Anſtalten

zuſammengeſtellt durch

Joſef von Wanka,
k. k. Oberſt.

BIBLIOTECA NAZIONALE · FIRENZE ·

Dritte Auflage.
Mit Holzſchnitten und 6 Tafeln.

Wien.
Druck und Verlag von L. W. Seidel & Sohn.
1870.

Vorwort.

Die Terrain-Lehre als Lehre der Erdoberfläche basirt sich auf die Naturwissenschaften und greift theilweise in die Naturlehre, Naturgeschichte, Geologie, Geognosie und physikalische Erdbeschreibung über; die Auffassung der Terrain-Lehre als Gegenstand des Unterrichtes wird daher nach Umfang und Eintheilung eine sehr verschiedene sein und wenn der Begriff Terrain-Lehre auf den Begriff Terrain-Wissenschaft ausgedehnt wird, indem man sich bemüht, aus einigen Grundgedanken der Erfahrung oder Wissenschaft alle die mannigfaltigen Formen der Erdoberfläche herzuleiten, so wird der Umfang beinahe ein unermeßlicher.

Der Titel zeigt schon, daß dieses Werk weder eine Terrain-Lehre noch Terrain-Wissenschaft sein soll, sondern daß der Stoff desselben die Lehre der Terrain-Darstellung ist, welche sich jedoch von der Terrain-Lehre nicht trennen läßt, daher der letzteren dasjenige entnommen wurde, was auf die Terrain-Darstellung Einfluß hat.

Der Zweck dieser Schrift ist demnach:

1. Den praktischen Zeichenunterricht zu ergänzen und dem Leser den Weg zu weisen, auf welchem er den möglich höchsten Grad der Vollkommenheit in der Terrain-Darstellung erreichen kann, und zwar ohne eine besondere künstlerische Begabung, welche für einen guten Mappeur keineswegs unerläßlich ist.

2. Für die militärische Aufnahme vorzubereiten.

Viele besonders begabte Terrain-Darsteller haben vorzügliche Arbeiten geliefert, ihre Fertigkeit ging jedoch mit ihnen auch zu Grabe: ihr Wirken, der Ausfluß eines speciellen Talentes, konnte nicht auch für andere fruchtbringend verwerthet werden, indem sie entweder nicht auch die Gabe hatten, ihr geistiges Eigenthum in bestimmte Begriffe zu kleiden, oder dieß überhaupt zu thun unterließen. Die richtige Terrain-Darstellung verlangt eine ziemlich ausgebildete auf mathematische Studien begründete Theorie, und diese ist es, welche im Vereine mit der durch Uebung zu erwerbenden Handfertigkeit zu vollkommen entsprechenden Leistungen in diesem Fache befähigt, ja sogar über künstlerischer Auffassung steht, denn letztere muß stets nur als Ausnahme betrachtet werden und wird immer nur Wahrnehmungen machen, während die Theorie aber der sicher leitende Faden ist, der allein die einzelnen Erfahrungen zu einem Systeme zusammenzuknüpfen im Stande ist.

Was die Eintheilung und Anordnung des Gegenstandes betrifft, wurde hauptsächlich der Anschluß der Vorlesungen an den praktischen Zeichnenunterricht berücksichtiget.

Gleichzeitig mit dem Beginne dieses Unterrichtes, in dem die Fertigkeit im Zeichnen angestrebt werden muß, wird am geeignetsten die systematische Durchführung der reinen Theorie der Terrain-Darstellung vorgetragen; daher ist im ersten Theile das Lehmann'sche System und seine Anwendung auf einfache Terrain-Formen abgehandelt, wobei die im k. k. militärisch-geographischen Institute eingeführten Normen berücksichtigt wurden.

Daß eine gründliche Erörterung dieser einfachen Grundsätze Noth thut, wird wohl jeder Fachmann ohne Bedenken zugeben, wenn er sich gegenwärtig hält, wie sehr die Darstellungen des Terrains, in soweit sie sich in Werken von Privaten als Beilagen vorfinden, im Argen liegen. Man findet Schraffen-Aggregate, welche die Oberfläche von Terrain-Theilen vorstellen sollen, in

Wahrheit aber, nur unmögliche Formen gebend, ein regelloſes Durcheinander von Strichen ſind.

Bloße Uebungen im Schraffiren, beſonders das Kopiren von Vorlegeblättern, ohne vorhergegangenes Studium des Lehmann'ſchen Syſtems, können keinen anderen Zweck haben, als die Hand rein mechaniſch vorzubereiten, und doch wird oft der Unterricht im Situationszeichnen auf dieſe Uebungen einzig und allein beſchränkt, die beinahe mit demſelben Erfolge auch durch andere Zeichnenübung erſetzt werden könnten.

Dieſem Theile iſt daher eine beſondere Sorgfalt gewidmet und es iſt mit Zuverſicht zu erwarten, daß das aufmerkſame Studium desſelben dem Leſer in kurzer Zeit reiche Früchte bringen wird.

Nicht genug kann darauf hingewieſen werden, wie nothwendig es iſt, daß die hier vorgetragenen höchſt einfachen Grundſätze auf das Vollſtändigſte ſich eigen gemacht werden, wozu das ſorgfältige Durcharbeiten der am Schluſſe angeführten Beiſpiele und anderer ſelbſt gewählter Probleme ſehr viel beitragen wird.

Der zweite Theil behandelt die Topographie. Auch hier iſt von dem gewöhnlichen Wege abgewichen worden; indem es zweckmäßig erſcheint, die einzelnen Klaſſen, in welche die Erdoberfläche nach ihren Unebenheiten eingetheilt wird, in zuſammenhängenden Darſtellungen abzuhandeln, ſo, daß bei dem Nennen einer Gebirgsart dem Leſer eine Reihe von Vorſtellungen angeregt wird und das Gelände mit ſeiner Geſammt-Charakteriſtik vor ſein Auge tritt. Dieſer Theil gibt auch Gelegenheit die gebräuchlichſten Benennungen der Terrain-Theile und Terrain-Gegenſtände einzuſchalten und ſtrebt ſo den doppelten Zweck an, Bilder der Terrain-Gattungen zu entwerfen und an ihnen die Terminologie der Terrain-Lehre zu erläutern.

Endlich iſt bei dem großen Einfluße, welchen die Gewäſſer auf die Umbildung der Terrain-Formen hatten und noch haben, und bei der militäriſchen Wichtigkeit derſelben an und für ſich,

außer den Rinnsalen, wie sie in den Thälern der verschiedenen Gebirge vorkommen und auch an entsprechender Stelle besprochen werden, noch ein eigener Abschnitt der tropfbar flüssigen Erdhülle gewidmet.

Im dritten Theile wird die Geogenie und Geognosie nach jener Hypothese vorgetragen, welche bei dem gegenwärtigen Stande der Naturwissenschaften die haltbarste ist. Hiebei war die Absicht, sowohl das Interesse an dem Naturstudium zu erwecken, da dieses stets indirect eine richtige Terrain-Vorstellung und darauf basirte Terrain-Darstellung einwirkt, als auch zu zeigen, was alles erfordert werde, um die Oberfläche eines Terrain-Abschnittes nach geognostischer Erforschung zu beurtheilen, und in welche Fehler man verfallen muß, wenn man sich bei der Darstellung von Terrain-Formen von Begriffen, durch einseitige Auffassung irgend einer Art erzeugt, mehr, als durch die Anschauung leiten läßt. Vorgefaßte und vorgefaßte Meinungen bewirken nur zu häufig, daß man in der That das zu sehen einbildet, was ihnen gemäß da sein soll. Wenn gleich die Kräfte, die bei der Bildung der Erdoberfläche ähnlich und wiederkehrend thätig waren, auch ähnliche und wiederkehrende Formen schufen, so ist doch durch ein Zusammenfassen von derlei Formen und ihre Bezeichnung durch einen gemeinschaftlichen Namen alles gethan, was in dieser Richtung einen reellen Nutzen gewähren kann.

Bei dem geringen Werthe solcher Abhandlungen für eine genaue und gewissenhafte Terrain-Darstellung wurde, um den Umfang des Werkes nicht unnöthig zu vergrößern, aus dem überaus reichhaltigen Materiale nur das Nothwendigste gewählt. Am Schlusse dieser Abhandlung jedoch, wo über die Umwandlung der Formen durch das Wasser gesprochen wird, erschien es angemessen, etwas weiter zu gehen; weil die Thätigkeit des Wassers, auch an den kleinsten Formen wahrnehmbar, über manches Detail in der Terrain-Gestaltung Aufschluß gibt.

Endlich ist im Anhange jener Vorgang angegeben, welcher

nach vieljährigen Erfahrungen der geeignetste erscheint, eine Militär-Aufnahms-Sektion ohne Beihilfe des Katasters von der Rekognoscirung bis zum Ausarbeiten im Tusche zu vollenden.

Bei der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Arbeiten ist es nicht möglich, die Aufnahme theoretisch zu erlernen, sowie die Handhabung der Instrumente überhaupt nur praktisch gelehrt werden kann. Alle in Büchern gelehrten Th[illegible]werden erst durch eine gewissenhafte Einführung im Terrain [illegible] sowie durch die bei den ersten Revisionen zu ertheilenden [illegible]n fruchtbringend.

Das Buch soll deßhalb auch nur für die Aufnahme vorbereiten und den zweckmäßigsten Vorgang im Allgemeinen erörtern. Auch soll auf das Wichtigste besonders aufmerksam g[illegible] werden; indem beim Beginne der Aufnahme die Neuh[illegible]erhältnisse, die sehr bedeutende physische Anstrengung [illegible]gel, an gewohnten Comfort und das Gefühl des Isoli[illegible]t in einem Grade auf das Gemüth des jungen O[illegible]rken; daß ein freundlicher Rathgeber, selbst wenn er [illegible]n einem Buche zu ihm spricht, meist sehr erwünscht sein wi[illegible]

Die Erinnerung an den mühsamen [illegible]eg, auf welchem ich mir die Erfahrung sammeln mußte, obwohl ich als Zögling der Neustädter Militär-Akademie immer noch begünstigter war, als mancher meiner Kameraden, ermuthigt mich zur Veröffentlichung dieser Schrift und ich glaube, einem ziemlich fühlbaren Mangel der Militär-Literatur nach meinen Kräften abgeholfen zu haben.

Möge diese Schrift dazu beitragen, die Militär-Mappirung des erborgten Gewandes einer Kunst zu entkleiden und sie als Resultat des Studiums und des Fleißes von der zufälligen künstlerischen Begabung frei machen.

Erſter Theil.

Theorie der Terrain=Darſtellung.

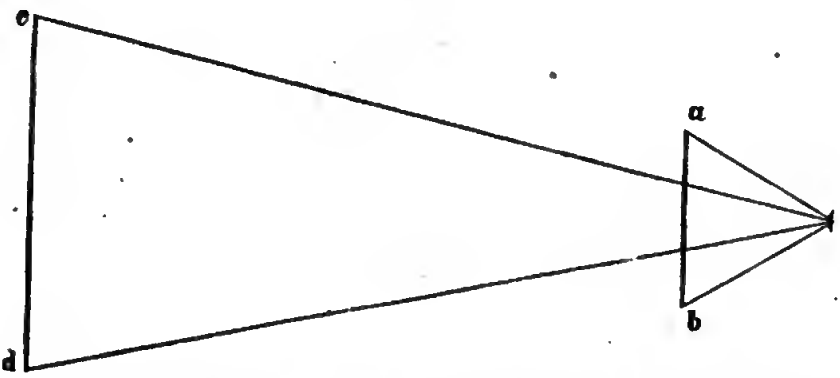
§. 1.

Das Sehen.

Das Sehen, an und für ſich eine geiſtige Thätigkeit, benützt das Auge als Werkzeug, faßt das auf der Netzhaut verkehrt erſcheinende Bild auf, und verſetzt den Gegenſtand, die Sehſtrahlen gleichſam als Fühler anwendend, an ſeine Stelle im Raume.

Größe und Entfernung einer Licht reflektirenden Fläche in das Bewußtſein aufzunehmen, iſt Gegenſtand des Kombinations=Vermögens und der Uebung.

Fig. 1.



Die Größe des im Auge entſtehenden Bildes iſt abhängig von der Ausdehnung des Gegenſtandes und von ſeiner Entfernung.

Fig. 1 zeigt, daß die nähere Linie a b unter einem größeren Sehwinkel erſcheinen kann, wenn ſie auch kleiner iſt, als die entferntere c d.

§. 2.

Darstellungs-Methoden.

Um einen Gegenstand zu versinnlichen oder darzustellen, werden verschiedene Methoden angewendet:

a) Die Plastik, sie bildet den Gegenstand nach seinen Formen aus geeignetem Materiale entweder in natürlichen oder einem andern mit diesem im geometrischen Verhältnisse stehenden Maße körperlich nach.

Hierher gehören Statuen, theilweise auch Hautrelief- und Basrelief-Arbeiten, Modelle, Bergmodelle und plastische Gebirgskarten.

b) Die Malerei, sie faßt den Gegenstand von irgend einem gewählten Punkte auf, gibt die Begrenzungs-Linien, wie sie sich eben zeigen, und ist bemüht durch Farbentöne und Lichteffekte die Gestaltung und Entfernung der verschiedenen Theile zu versinnlichen.

c) Die Freihandzeichnung verfolgt denselben Weg, läßt aber die Farben unberücksichtigt.

d) Die Beschreibung, sie ist bemüht den Eindruck, welchen ein Objekt auf das Auge macht, durch Worte zu ersetzen, das Bild gleichsam vor dem geistigen Auge zu entfalten; sie stellt an den Darsteller, wenn sie erschöpfend sein soll, die höchsten Anforderungen. Beschränkt sich die Beschreibung jedoch nur auf eine Klasse von Wahrnehmungen zu einem gewissen Zwecke, so ist die Aufgabe eine leichtere.

Hierher gehören militärische Beschreibungen verschiedener Terrain-Theile oder Terrain-Gegenstände, Rekognoscirungs-Berichte, Landesbeschreibungs-Elaborate ꝛc. Endlich

e) die graphische Darstellung mittelst konventioneller Zeichen. Sie wird bei der Terrain-Darstellung und Kartographie angewendet und bietet den großen Vortheil, alles für einen gewissen Zweck Wissenswerthe in ein sehr kleines Maß zusammenzudrängen.

So wie der Buchstabe das konventionelle Zeichen eines Lautes, das Wort die konventionelle Bezeichnung eines Begriffes ist; so ersetzen die Zeichen eines Planes Worte, ja die richtige Schraffirung übertrifft jede mögliche Beschreibung, wenn es sich um Neigungsrichtung und Winkel der verschiedenen Flächen handelt, aus welchen die Erdoberfläche zusammengesetzt ist.

§. 3.

Projektion auf die Ebene.

Bei der Projektion eines Gegenstandes denkt man sich zwischen ihm und dem Auge eine Ebene gelegt, in welcher dann die Sehstrahlen Durchschnittspunkte markiren, durch deren Vereinigung ein Bild des Gegenstandes entsteht.

Die Projektion unterscheidet sich:

1. In die perspektivische, wo die Sehstrahlen aus einem Punkte — der Stelle des Auges — divergirend angenommen werden.

Diese Projektion gibt die deutlichsten Bilder, weil auf das Auge derselbe Eindruck angestrebt wird, den der Gegenstand hervorbringen würde, doch hat sie wegen der mit der Entfernung zunehmenden Verjüngung für die Terrain-Darstellung keinen Werth.

2. Die orthographische Projektion, wo die Sehstrahlen parallel angenommen werden. Diese zerfällt wieder:

a) In die Vogel-Perspektive, wo die Projektions-Ebene die parallelen Sehstrahlen schief durchschneidet. Bei dieser Darstellung ist der Fehler der ungleichartigen Verjüngung aufgehoben, sie wurde in früheren Zeiten zur Gebirgszeichnung in Karten angewendet, hatte aber noch den Uebelstand, daß tiefere Punkte durch die Höhen theilweise gedeckt wurden.

b) In die orthographisch-senkrechte Projektion, wo der Durchschnitt der Sehstrahlen mit der Projektions-Ebene rechtwinklig ist.

§. 4.

Orthographisch-senkrechte Projektion.

Diese wird bei Terrain-Darstellungen angewendet und zerfällt wieder:

a) In die Horizontal-Projektion, wo die Projektions Ebene horizontal, die Sehstrahlen demnach vertikal und

b) in die Vertikal-Projektion, wo die Projektions-Ebene vertikal ist und die Sehstrahlen horizontal angenommen werden.

Denkt man sich das Auge unendlich weit über die Erdoberfläche, so werden die divergirenden Sehstrahlen unendlich kleine Winkel einschließen und können daher als parallel angenommen werden. Die Krümmung der Erdoberfläche und die dadurch bedingte entgegengesetzte Divergenz der als vertikal angenommenen Sehstrahlen kömmt bei der Terrain-Darstellung nicht in Betracht, weil immer nur ein sehr kleiner Theil der Erdoberfläche in einem Situationsplane dargestellt wird.

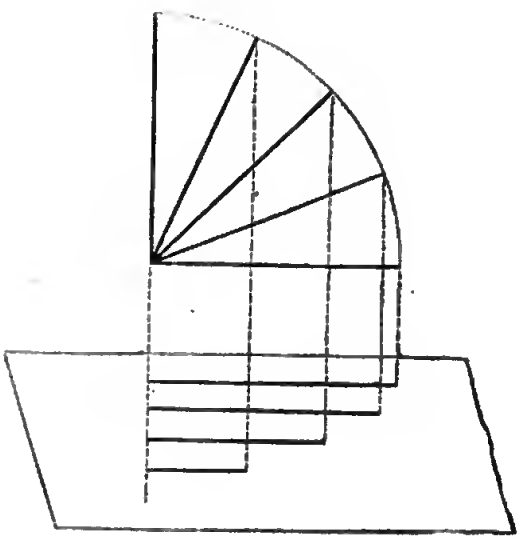
§. 5.

Horizontal-Projektion von Linien und Flächen.

Bei dieser Projektion werden alle jene Linien und Flächen in ihrer wahren Ausdehnung und mit unveränderter Begrenzung erscheinen, welche zur Projektions-Ebene parallel, daher horizontal sind.

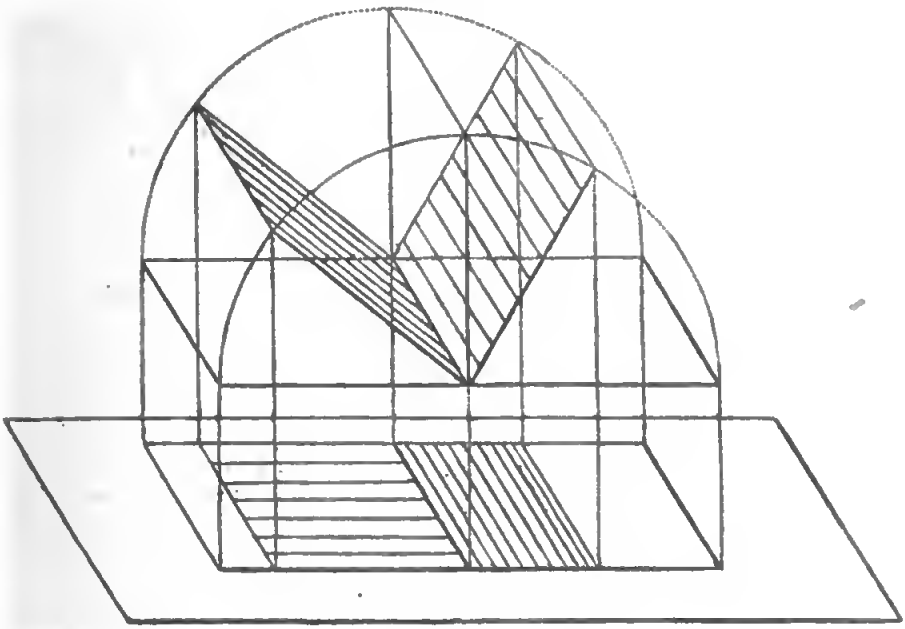
Eine Linie wird, wenn sie horizontal ist, in ihrer ganzen Länge erscheinen, ist sie jedoch gegen den Horizont geneigt, so erscheint sie kürzer, und zwar steht die Länge im umgekehrten Verhältnisse mit dem Winkel, bis die Linie endlich bei dem Winkel von 90 Grad als Punkt erscheint.

Fig. 2.



Ebenso erscheinen bei dieser Projektion nur jene Ebenen in ihrer wahren Ausdehnung, welche zur Projektions-Ebene parallel sind; jene, welche mit der Horizontal-Ebene einen Winkel bilden, erscheinen verkürzt, und zwar in demselben Verhältnisse, wie bei Linien, so daß eine vertikale Ebene als Linie erscheint, wie Fig. 3 versinnlicht.

Fig. 3.



§. 6.

Grundriß.

Grundriß nennt man die orthographiſche Projektion auf der Horizontal-Ebene, dieſe Bezeichnung des Begriffes bezieht ſich jedoch mehr auf Baulichkeiten.

Für Terrain-Darſtellungen iſt der Ausdruck Situationsplan oder Plan gebräuchlicher und gleichbedeutend mit Grundriß.

§. 7.

Aufriß und Durchſchnitt.

Der Aufriß iſt die orthographiſche Projektion der Umfangs-Linien eines Gegenſtandes auf der Vertical-Ebene.

Durchſchnitt oder Profil iſt die Darſtellung eines Körpers nach ſeinen äußeren Formen und ſeinen inneren Beſtandtheilen nach irgend einer beſtimmten, doch nicht horizontalen Ebene.

Obwohl Aufriß die richtige Bezeichnung für die in der Terrain-Darſtellung vorkommende Vertikal-Projektion wäre, ſo iſt doch der Ausdruck Profil auch für dieſe Darſtellung der gebräuchlichere.

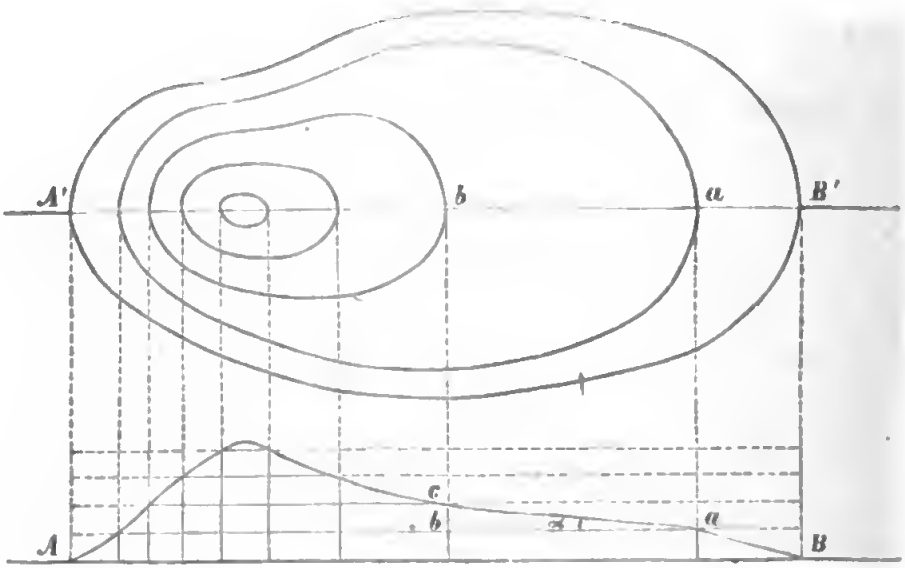
§. 8.

Horizontal-Schichtenlinie und Profil.

Denkt man ſich ein Bergmodell in ein Waſſerbehältniß geſtellt, ſo wird das Waſſer an den Lehnen desſelben eine Linie markiren, welche als horizontale Baſis oder erſte Schichtenlinie angenommen werden kann. Erhebt man nun den Waſſerſpiegel um ein gewiſſes Maß, ſo wird ſich eine neue Linie bilden, welche bei allen nicht überhängenden Böſchungen in der Horizontal-Projektion innerhalb der erſten fällt.

Wenn man dieſes Verfahren fortſetzt, ſo wird das Modell in Horizontal-Schichten zerlegt.

Fig. 4.



Denkt man ſich durch ein ſolches Modell eine Vertikal-Ebene gelegt, und auf dieſe den Durchſchnitt gezeichnet, ſo erhält man ein Schichten-Profil. — Fig. 4 zeigt ein Schichten-Modell in der Horizontal-Projection und das nach der Linie A, B, gezeichnete Profil.

§. 9.

Höhe, Anlage und Böſchungswinkel.

Betrachten wir Fig. 4, die Linie a b, welche im Profil das rechtwinklige Dreieck a b c gibt; ſo zeigen ſich 3 Werthe, welche zu berückſichtigen ſind.

Die Linie b c die Höhe der Schicht, die Linie a b die Anlage derselben und der Winkel α der Böschungswinkel, wenn die Profillinie, wie es in Fig. 4 der Fall ist, gleichzeitig eine Linie des kürzesten Falles und der größten Neigung ist, was im Verlaufe der Schrift klar werden wird.

Nimmt man die Linie b c als konstante Schichtenhöhe an, so zeigt sich, daß, je größer α wird, um so kleiner die Anlage werden muß, daß also Böschungswinkel und Anlage im umgekehrten Verhältnisse stehen. Ebenso ist einzusehen, daß zur Bestimmung des Schichten-Dreieckes nur zwei der genannten Werthe gegeben sein müssen.

Nachdem nun in der Horizontal-Projektion die Anlage, und in der gleich angenommenen Schichtenhöhe die Größen gegeben sind, welche zur Bestimmung jedes Böschungswinkels, mithin auch der ganzen Fläche genügen, so zeigt sich, daß auf diese Weise der letzte Mangel der orthographischen Projektion behoben ist, und daß ein Schichtenplan allen Anforderungen entspricht, welche an eine graphische Darstellung der Erdoberfläche gestellt werden können.

§. 10.

Zweck einer Aufnahme.

Der Zweck einer Terrain-Aufnahme kann ein verschiedener sein.

a) Er ist ein ökonomischer, wo die Grenzen des Grundbesitzes und dessen Flächenraum bestimmt werden sollen (Katastral-Aufnahme).

b) Oder es wird eine Aufnahme vorgenommen, um Bauten dem Terrain anzupassen (Fortifikations-Entwürfe, Nivellirungen für Eisenbahn-, Straßen- und Wasserbauten); oder endlich

c) kann eine Aufnahme zum Zwecke haben, den Ueberblick einer Gegend zu bieten, welche man in der Natur von einer Stelle nicht übersehen kann, welch letzteres besonders bei militärischen Aufnahmen der Fall ist.

§. 11.

Anforderungen, welche man an eine militärische Aufnahme stellt.

Da ein militärischer Plan mit Berücksichtigung taktischer Zwecke den Anblick einer Gegend ergänzen, und das gegen die Seite des Beobachters

Gedeckte zur Erkenntniß bringen soll, so muß er alles enthalten, was die militärischen Operationen überhaupt erschwert und hindert, oder begünstigt; hieher gehört:

1. Was die Bewegungen der verschiedenen Waffengattungen erschwert oder hindert.

2. Was die Bestreichung mit Geschütz- oder Kleingewehrfeuer begünstigt.

3. Was die Truppen gegen die Wirkung der Projektile ganz oder theilweise deckt, und endlich

4. was eine Aufstellung dem Blicke oder der Beobachtung entzieht.

Außer diesen Anforderungen soll ein Plan auch jene statistischen und topographischen Daten enthalten, welche graphisch versinnlicht werden können.

§. 12.

Maßstäbe.

Nach den Anforderungen, die man an einen Plan stellt, richtet sich das Maß oder das Verhältniß einer Linie der Natur zur selben Linie im Plane.

Dieses Verhältniß wird entweder allgemein als Bruch ausgedrückt, z. B. der Plan hat $\frac{1}{14.400}$ der Natur, oder es werden ungleiche Maßeinheiten in Proportion gebracht, z. B. Ein Zoll ist gleich 200 Klafter.

Maßstab nennt man jene Konstruktion, wo die dem Plane zu Grunde gelegte Maßeinheit so eingetheilt wird, daß eine beliebige Anzahl der in der Natur gewählten Maßeinheiten abgenommen werden kann.

Obwohl die Theorie der Maßstäbe jedem der Leser bekannt sein dürfte, so finde ich eine kurze Wiederholung doch nicht ganz überflüssig, um die Benützung und Konstruktion der verschiedenen Maßstäbe deutlich zu machen.

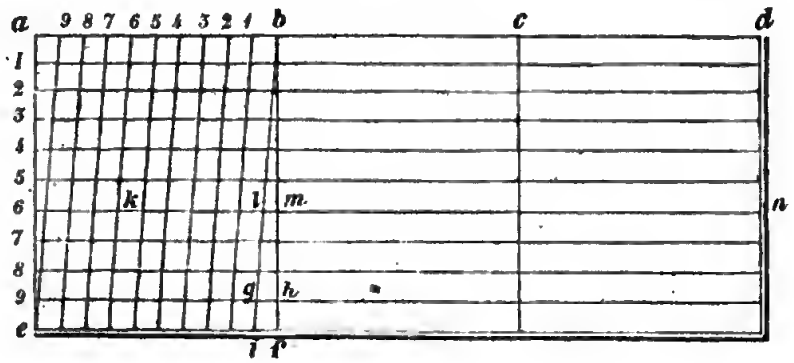
Zur Erläuterung der Theorie ist ein 10theiliger Zollstab gewählt.

Die Konstruktion ist folgende:

Auf der Linie a d Fig. 5 wird eine Anzahl von Zollen aufgetragen. Aus den Punkten a b c und d werden Senkrechte errichtet, a b wird in 10 gleiche Theile getheilt. Auf a e werden 10 gleiche (beliebig lange) Theile aufgetragen und aus den so erhaltenen Punkten Parallele zu a d geführt. Von f nach i wird $^1/_{10}$ Zoll aufgetragen und der so erhaltene

Punkt mit b verbunden. Zur letzten Linie werden aus den Theilungspunkten der Linie a b Parallele geführt, so daß der neunte Theilungspunkt mit e verbunden wird.

Fig. 5.



Beſchrieben wird der Maßſtab, wie Fig. 5 zeigt.

Das Abnehmen einer Dimenſion beruht auf dem Satze: Wenn Parallele von Parallelen geſchnitten werden, ſo ſind die gegenüber liegenden Theile gleich.

Nur iſt noch der Beweis zu führen, daß die kleinen Theile der Parallel-Linien in dem Dreiecke b i f den Hundertel-Zollen nach den ſeitwärts ſtehenden Zahlen entſprechen.

$$\triangle \text{b g h} \sim \text{b i f}$$

$$\text{b f} : \text{f i} = \text{b h} : \text{h g}$$

$$10 : \text{f i} = 9 : \text{h g}$$

$$\text{h g} = \frac{9\,\text{f i}}{10}$$

f i iſt aber gleich 0.‴1, daher

$$\text{h g} = \frac{0.‴9}{10} = 0.‴09.$$

Es ſei z. B. 2·‴56 abzunehmen

$$\text{m n} = \text{b d} = 2‴.\ \text{k l} = \text{b 5} = 0.‴5.\ \text{l m} = 0.‴06,$$

daher n k = 2.‴56.

Fig. 6 zeigt die Konſtruktion eines Maßſtabes für das Duodecimal-Maß.

Wenn das Verhältniß der Maßen in der Natur zu jenen auf dem Plane gegeben iſt, ſo wird der Maßſtab nach der erforderlichen Theilung konſtruirt, wie aus folgenden Beiſpielen erſichtlich iſt.

Es sei der Plan $\frac{1}{28.800}$ der Natur, zur Vereinfachung wird ermittelt, wie viel Klafter auf einen Zoll im Plane gehen.

$$28.800 : 72 = 400.$$

Also ist ein Zoll im Plane gleich 400 Klafter der Natur.

Fig. 6.

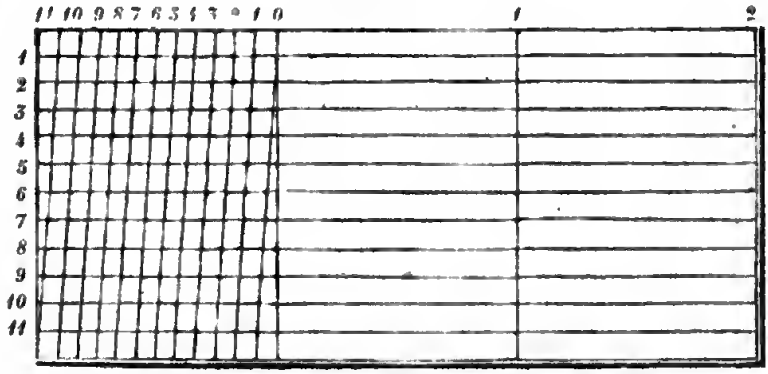


Fig. 7 zeigt die Konstruktion eines derartigen Maßstabes, von welchem noch 10 Klafter abgenommen werden können.

Fig. 7.

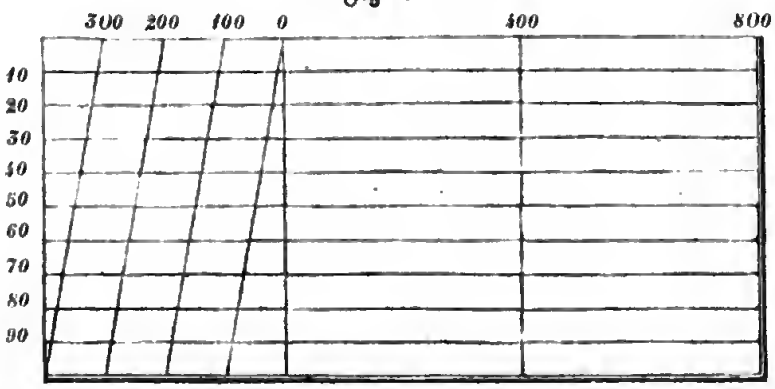


Fig. 8.

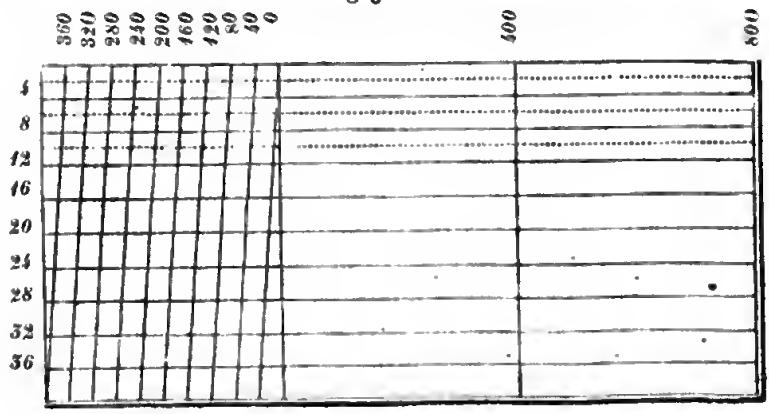


Fig. 8 ist ein Maßstab, von welchen 4 Klafter, und wenn die punktirten Linien gezogen werden, auch 2 Klafter abzunehmen sind.

§. 13.

Bei den geodätischen Arbeiten des k. k. Generalstabes im militärisch-geographischen Institute gebräuchliche Maße.

Die im k. k. Generalstabe gebräuchlichen Maße sind:

1. Das doppelte Militärmaß der Zoll gleich 200 Klafter oder $\frac{1}{14.400}$ der Natur.

2. Das einfache Militärmaß der Zoll gleich 400 Klafter oder $\frac{1}{28.800}$ der Natur.

3. Das halbe Militärmaß der Zoll gleich 800 Klafter oder $\frac{1}{57.600}$ der Natur.

4. Das Specialkarten-Maß der Zoll gleich 2000 Klafter oder $\frac{1}{144.000}$ der Natur.

5. Das Generalkarten-Maß der Zoll gleich 4000 Klafter oder $\frac{1}{288.000}$ der Natur.

Außer diesen Maßen wird noch manchmal angewendet:

6. Das Zweidrittel-Maß der Zoll gleich 600 Klafter oder $\frac{1}{43.200}$ der Natur.

7. Das Drittel-Maß der Zoll gleich 1200 Klafter oder $\frac{1}{86.400}$ der Natur.

Das doppelte Militärmaß wird angewendet, wenn Terrain-Abschnitte im Detail aufgenommen werden müssen (z. B. zum Zwecke der Landesbeschreibung, strategisch wichtige Positionen) oder behufs des Entwurfes für ausgedehnte Verschanzungen.

Im einfachen Militär-Maße werden sämmtliche Militär-Aufnahmen in der Monarchie vorgenommen.

Im Zweidrittel-, Halben und Drittel-Maß wird aufgenommen, wenn die Benützung der Pläne zu taktischen Ausarbeitungen ein untergeordneter Zweck ist, und es sich hauptsächlich darum handelt, das Materiale zu guten Karten zu bekommen.

Die anderen Maße haben im Namen ihre Benützung angegeben.

Die Special-Karte des lombardisch-venetianischen Königreiches ist ausnahmsweise im Drittel-Militärmaße gezeichnet.

§. 14.

Bergzeichnen.

Nach dem Zwecke der Militär-Aufnahmen zeigt sich, daß es nicht genügend sei, wenn ein Plan angibt, was sich auf der Erdoberfläche befindet, und wie dieselbe benützt wird; sondern eben so wichtig, ja sogar wichtiger, ist die Gestaltung des Terrains, die Ueberhöhung eines Punktes über den andern, und die Angabe des Winkels, unter welchem sich ein Terrain-Theil zum Horizonte neigt; indem die größere oder geringere Steile dem Militär zu kennen viel nöthiger ist, als die Unterscheidung, ob die Lehne als Hutweide oder Feld benützt wird.

Wie im §. 9 gezeigt wurde, entspricht ein Schichtenplan diesen Anforderungen, doch stehen dieser Darstellungsart folgende Gründe entgegen:

1. Müßten, wenn ganze Länder nach einem gleichen Systeme aufgenommen werden sollen, die Schichten im einfachen Militär-Maße mindestens 20 Klafter hoch angenommen werden und es würden daher im sanften Wellen-Terrain sehr viele Böschungs-Unterschiede nicht zu geben sein, weil sie zwischen die Schichtenlinien fielen.

2. Ist die richtige Aufnahme von Schichtenlinien so zeitraubend, daß dieser Vorgang eine unverhältnißmäßige Vermehrung der Mittel an Kräften und Geld erfordern würde, und endlich

3. gibt ein Schichtenplan nur Rechnungs-Aufgaben und doch kein Bild; man kann mit größter Schärfe die Neigung des Bodens in irgend einer Linie finden, doch dieß genügt nicht.

Ein militärischer Plan soll den ganzen in den Bereich der Operation fallenden Terrain-Abschnitt anschaulich machen, er soll dem technisch ausgebildeten Offizier ein wahres Bild der Gegend sein.

Diesen Anforderungen entspricht das System, welches von Lehmann erdacht wurde, und das wir nunmehr näher erörtern werden.

§. 15.

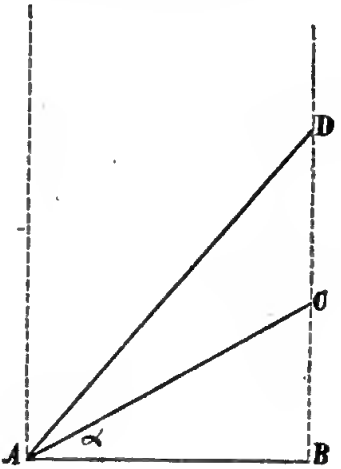
Lichtpunkt und Lichtstärke.

So wie die Sehstrahlen in der orthographischen Horizontal-Projektion als parallel und vertikal angenommen werden, so wird bei der

Terrain-Darstellung auch das Licht in parallelen und vertikalen Strahlen einfallend gedacht.

Unter dieser Voraussetzung werden die (in der Vertikal-Projektion als Linien erscheinenden) Ebenen A B, A C und A D, Fig. 9, immer nur eine gleiche Lichtmenge empfangen; da nun dieselbe Menge Licht bei A C auf einer größeren und bei A D auf einer noch größeren Fläche vertheilt ist, die Ausdehnung der besprochenen Ebenen aber im geraden Verhältnisse mit dem Winkel α steht; so muß die Intensität des reflektirten Lichtes um so größer werden, je kleiner der Böschungs-Winkel wird, oder eine Fläche wird in dem Maße dunkler erscheinen, in welchem der Böschungs-Winkel größer wird.

Fig. 9.



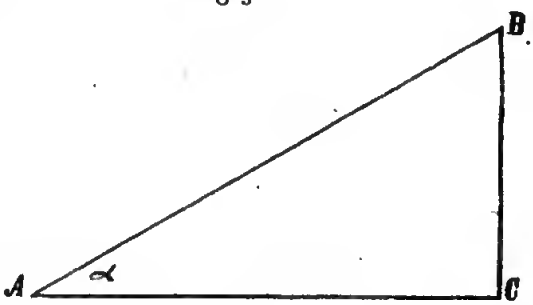
§. 16.

Anwendung der orthographischen Projektion in der Situationszeichnung.

Die Mängel der orthographischen Projektion in der Situationszeichnung wurden bereits erwähnt.

Wenn A B, Fig. 10, der Durchschnitt einer schiefen Ebene ist, so wird diese Linie im Grundriß auf A C verkürzt erscheinen, die Höhe B C wird ganz verschwinden, indem sich jede vertikale Linie als Punkt projektirt, und da die Höhen-Dimension verschwindet, so verschwindet auch der Böschungs-Winkel.

Fig. 10.



Wenn nun die Zeichnung den Winkel α versinnlicht, so sind alle Dimensionen des Dreieckes zu finden.

Man braucht nur in A den Winkel α zu verzeichnen, und erhält dann die wahre Ausdehnung von A B und die senkrechte Höhe des Körpers B C.

§. 17.

Schraffirung.

Den Werth des oben besprochenen Winkels gibt die Schraffirung. Schraffen sind neben einander gezeichnete Striche, welche durch ihre Richtung die Fall-Linie des Hanges und durch den Lichteffekt, den sie mit den Zwischenräumen hervorbringen, die Größe des Böschungs-Winkels angeben; sie sind Linien, welche geometrisch konstruirt werden können und auch der angestrebte Lichteffekt ist mathematischen Gesetzen unterworfen.

Von diesem gewiß richtigen Standpunkte beurtheilt, bleibt der künstlerischen Auffassung in der Terrain-Darstellung nur der Spielraum, daß sie die Arbeit erleichtert.

§. 18.

Erste Annahme bei der Schraffirung.

Um den Ton der Schraffirung nach dem Böschungs-Winkel bestimmen, und umgekehrt aus einer Schraffirung die entsprechenden Winkel ablösen zu können, hat man folgende Annahmen gemacht:

Böschungen von 50 Grad werden als vollkommen ungangbar nicht mehr schraffirt, sondern entweder schwarz oder als Felsen dargestellt. Von 45 Grad abwärts wird der Ton von 5 zu 5 Grad nach folgender Skala bestimmt.

1. Skala

Bei	45	Grad	1	Theil	Licht,	9	Theile	Schatten
„	40	„	2	„	„	8	„	„
„	35	„	3	„	„	7	„	„
„	30	„	4	„	„	6	„	„
„	25	„	5	„	„	5	„	„
„	20	„	6	„	„	4	„	„
„	15	„	7	„	„	3	„	„
„	10	„	8	„	„	2	„	„
„	5	„	9	„	„	1	„	„

Diese Skala ist leicht im Gedächtnisse zu behalten, denn, die Verhältnißzahl für den Schatten ist der Quotient aus der Anzahl der Grade, dividirt durch 5. Die Zahl für das Licht ist die Ergänzung auf 10.

§. 19.

Anwendung der blassen Tusche.

In den Skalen, welche als Muster dienen (siehe Tab. V), ist der schwarze Ton angewendet und das Verhältniß nach obiger Skala zwischen schwarzen Schraffen und weißen Zwischenräumen eingehalten.

Bei den Terrain-Darstellungen des k. k. militärisch-geographischen Institutes wird aber mit blasser Tusche gearbeitet.

Der erforderliche Lichteffekt wird demnach hervorgebracht:

1. Durch die Breite der Schraffen.
2. Durch die Breite der Zwischenräume.
3. Durch den Ton der Tusche.

Die Breite der Schraffen muß bei 45, 40 und 35 Grad jedenfalls beträchtlicher sein, als die Skala im schwarzen Tone angibt; von da an vermindert sie sich in der Art, daß sie bei 5 Grad der in der Skala angegebenen Strichbreite von 25 Grad gleichkommt.

Die Zwischenräume sind bei 45 Grad jenen der Skala gleich, von da an vergrößert sich ihre Breite nur in der Art, daß sie bei 5 Grad jener der Skala bei 25 Grad gleich ist.

Während also in der Skala die Breite der Schraffen und der Zwischenräume bei 25 Grad gleich ist, tritt dieses Verhältniß mit blasser Tusche erst bei 5 Grad ein.

Der Ton endlich darf bei 45 Grad nicht schwarz und nicht glänzend sein, muß bei 5 Grad noch deutlich sichtbar erscheinen und dem Gummi-elasticum widerstehen.

§. 20.

Böschungen unter 5 Grad.

Da mit der Verflachung des Terrains von 20 Graden abwärts auch die taktische Wichtigkeit zunimmt, indem Böschungen über 15 Grad mehr den Charakter von relativen Hindernissen haben, während die mit geringeren Neigungswinkeln einen mannigfaltigeren Einfluß auf taktische Bewegungen nehmen, so wird es oft nöthig werden, Böschungen auch unter 5 Grad darzustellen.

Angenommen, wir hätten einen sehr sanft abfallenden Bergfuß zu schraffiren, so sind zwei Hauptunterscheidungen möglich.

1. Die Erdwelle hat nach Schichten und Profil die in Fig. 11, Tab. I, versinnlichte Gestalt, dann werden natürlich die Gürtel von A a, b c und d B mit dem Tone für 5 Grade schraffirt, die Flächen a b und cd bleiben — als eben — weiß, oder

2. Die Neigung ist von A bis B stätig, in diesem Falle wäre es gewiß sehr falsch, wenn man den Fuß nach Fig. 11, Tab. I, schraffiren würde.

Nach der Theorie, wie sie in späteren Paragraphen entwickelt werden wird, kann man die Ansteigung von B nach A auch ausdrücken, ohne den Hang selbst mit Schraffen zu versehen, wie Fig. 12, Tab. I, zeigt, denn der Ansatz und die Lage der Schraffen an den beiden Hängen bestimmen indirekte auch die Neigung von A nach B.

Diese Darstellung erfordert jedoch bei Zeichner und Leser ein sehr geübtes Auge, daher wird es in den meisten Fällen gerathen sein, auch den sanften Hang zu schraffiren. Die Schraffen werden in diesem Falle schmäler, die Zwischenräume weiter gehalten werden müssen, und zwar im Verhältniß des Lichteffektes nach folgender Skala.

Bei	4	Grad	12	Theile	Licht,	1	Theil	Schatten
„	3	„	16	„	„	1	„	„
„	2	„	24	„	„	1	„	„
„	1	„	49	„	„	1	„	„

In der Anwendung wird es genügen, wenn man höchstens noch Böschungen von $1^1/_2$ Grad schraffirt.

§. 21.

Skala für die Höhe, wenn die Anlage gleich 1 ist.

Wenn die Anlage gleich 1 oder gleich dem Halbmesser ist, so wird die Höhe zur Tangente des Böschungs-Winkels und kann dadurch leicht für jeden Winkel bestimmt werden.

Da es aber bei den Bestimmungen in der folgenden Skala durchaus nicht auf große Schärfe ankommt, weil sie nur den Zweck hat, bei flüchtiger Beurtheilung einer Sektion und zu den ersten Uebungen benutzt zu werden, so ist es wichtiger, die Werthe auf solche Zahlen abzurunden, welche das Gedächtniß leicht behält und es wird daher folgende Skala angenommen, für genauere Arbeiten aber auf den folgenden §. 31 hingewiesen.

Anlage = 1.

2. Skala.

Bei	45	Grad	ist die	Höhe	= 1
„	40	„	„ „	„	= 0.8
„	35	„	„ „	„	= 0.7
„	30	„	„ „	„	= 0.6
„	25	„	„ „	„	= 0.5
„	20	„	„ „	„	= 0.4
„	15	„	„ „	„	= 0.3
„	10	„	„ „	„	= 0.2
„	5	„	„ „	„	= 0.1.

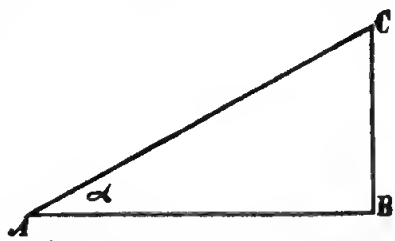
Die vorstehende Skala ist sehr leicht im Gedächtnisse zu behalten und wenn irgend ein Werth vergessen wurde, schnell zu entwickeln, indem man nur die Anzahl der Grade durch 5 dividirt; der Quotient gibt dann die Zehntel für den Werth der Höhe, mit Ausnahme des Winkels von 45 Grad, wo die Anlage gleich der Höhe ist.

§. 22.

Skala für die Anlage, wenn die Höhe gleich 1 ist.

Die frühere Skala gibt für den Winkel α, Fig 13, den Werth von B C in Theilen von A B gleich 1 an; wollen wir nun B C gleich 1 setzen, so können wir die Formel benützen: B C = A B tng. α hieraus A B $= \frac{B C}{\text{tng. } \alpha}$ und ferner A B $= \frac{1}{\text{tng. } \alpha}$ da aber die frühere Skala die Tangenten in angenäherten Werthen gibt, so werden wir die fragliche Skala erhalten, wenn wir die Einheit durch die Werthe der zweiten Skala dividiren.

Fig. 13.



Höhe = 1.

3. Skala.

Bei	45	Grad	ist die	Anlage	= 1
„	40	„	„ „	„	= 1.25
„	35	„	„ „	„	= 1.43

3. Skala.

Bei	30	Grad	ist	die	Anlage	= 1.66
„	25	„	„	„	„	= 2
„	20	„	„	„	„	= 2.5
„	15	„	„	„	„	= 3.33
„	10	„	„	„	„	= 5
„	5	„	„	„	„	= 10

Diese Skala ist eben so mangelhaft, wie die 2. Skala, genügt aber für die ersten Uebungen und ist der genauen Skala, welche später angegeben werden wird, aus dem Grunde vorzuziehen, weil bei den Uebungen im Schraffiren statt schriftlichen Behelfen stets nur die erlernte Theorie aus dem Gedächtnisse angewendet werden soll.

§. 23.

Benützung dieser Skalen.

Diese Skalen können benützt werden:

1. Um auf einem Schichtenmodelle aus der Höhe und Anlage den Böschungs-Winkel;

2. auf einem richtig gezeichneten Plane die relative Höhe verschiedener Punkte finden zu können;

3. um einen Plan, dessen Genauigkeit man nicht kennt, zu prüfen, und endlich

4. um beim Schraffiren eines Modelles nach kopirten Schichtenlinien für eine gegebene Schichtenhöhe die den verschiedenen Anlagen entsprechenden Winkel zu finden.

§. 24.

Schraffen-Skala, welche im k. k. militärisch-geographischen Institute benützt wird.

Die im k. k. geographischen Institute angefertigte, in Kupfer gestochene, sehr genaue Schraffen-Skala (Tab. V) gibt den Ton für die Winkel von 5 zu 5 Grad mittelst schwarzer Schraffen und weißer Zwischenräume an. Da aber bei den durch das k. k. militärisch-geographische Institut ausgeführten Landes-Aufnahmen durchgehends mit blasser Tusche gearbeitet wird, so kann diese Skala nur zur Beurtheilung des Tones dienen, indem

man sie an die zu prüfende Schraffirung hält und das Auge so weit entfernt, bis die einzelnen Schraffen verschwinden und die Schraffirung als eine homogene graue Fläche erscheint

Die gleiche Licht-Intensität ist dann der Maßstab zur Beurtheilung der richtig gehaltenen Schraffirung.

Um den Ton der Schraffirung auch auf Flächen beurtheilen zu können, welche mit Kulturfarben angelegt sind, muß auch die Schraffen-Skala denselben Farbenton erhalten.

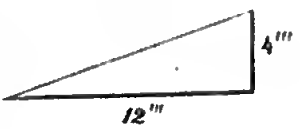
§. 25.

Erste Aufgabe zur Benützung der Skala.

Es sei auf einem Schichtenmodelle für eine Stelle der Böschungs-Winkel zu finden.

Die Anlage sei, Fig. 14, gleich 12 und die Höhe gleich 4 Linien.

Fig. 14.



Die Aufgabe wird gelöst, sobald man das Verhältniß der Anlage zur Höhe bestimmt und sodann aus der zweiten oder dritten Skala den diesem Verhältnisse entsprechenden Winkel findet.

Soll nun die zweite Skala benützt werden, wo die Anlage gleich 1 ist, so kann man die Proportion aufstellen:

$$12 : 4 = 1 : x, \text{ daher } x = 0.33.$$

Soll die dritte Skala benützt werden, wo die Höhe gleich 1 ist:

$$12 : 4 = x : 1, \text{ daher } x = 3.$$

Für welche Werthe man in den entsprechenden Skalen den Winkel gleich 15 Grad findet.

§. 26.

Zweite Aufgabe.

In einem richtig schraffirten Plane sei die relative Höhe eines Punktes zu finden.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden die Anlagen und die Böschungs-Winkel benützt.

Die Anlagen werden in der Linie der Schraffen, ihrem Buge folgend, mit dem Zirkel abgenommen, und die Böschungs-Winkel durch Vergleichung mit der Schraffen-Skala ermitttelt.

Aus diesen so gefundenen Werthen der Anlagen und Böschungs-Winkel ergibt sich mittelst der zweiten Skala der Werth der Höhe.

Es sei Fig. 15, Tab. I.

a b die Anlage = 0.″4 der Winkel 10°
b c „ „ = 0.″3 „ „ 25°
c d „ „ = 0.″13 „ „ 40°
d e „ „ = 0.″2 „ „ 25°

Bei 10 Grad ist die Höhe gleich 0.2 der Anlage, daher a höher als b um 0.4 × 0.2 = ... 0.08

Bei 25 Grad ist die Höhe gleich 0.5 der Anlage, daher b höher als c um 0.3 × 0.5 = ... 0.15

Bei 40 Grad ist die Höhe gleich 0.8 der Anlage, daher c höher als d um 0.13 × 0.8 = ... 0.104

Bei 25 Grad ist die Höhe gleich 0.5 der Anlage, daher d höher als e um 0.2 × 0.5 = ... 0.1

daher a höher als e um . . . . . 0.″434.

Wenn nun der Plan im einfachen Militär-Maße aufgenommen ist, wo der Zoll 400 Klafter hat, so ist a höher als e um 0.434 × 400, oder 173.°6.

§. 27.

Dritte Aufgabe.

Eine Schraffirung sei zu prüfen. Hat die Aufnahme viele verläßlich gemessene Höhen, so ist das Verfahren einfach, indem man die Höhendifferenz zweier Punkte, welche gemessen sind, nach der Schraffirung berechnet, und dann das Resultat mit den gemessenen Höhen vergleicht.

Es sei Fig. 16, Tab. I, der Punkt A gleich 220 Klafter und C gleich 300 Klafter, mit Benützung der zweiten Skala wird nun von A nach x und von x nach C gerechnet.

ab hat { 0.″35 Anlage, 5° Böschung } daher 0.35 × 0.1 = ... 0.035

b c hat { 0.″23 Anlage, 15° Böschung } daher 0.23 × 0.3 = ... 0.069

c d hat { 0.″1 Anlage, 30° Böschung } daher 0.1 × 0.6 = ... 0.060

d e hat { 0.″1 Anlage, 15° Böschung } daher 0.1 × 0.3 = ... 0.030

e x hat { 0.″4 Anlage, 10° Böschung } daher 0.1 × 0.2 = ... 0.080

x ist daher tiefer als A um . . . . . 0.″274

den Zoll zu 400 Klafter = 109.°6, dieß von 220 Klaftern abgezogen, gibt die abfolute Höhe für x nach der Schraffirung mit 110.°4.

x f hat { 0.″08 Anlage, 45° Böſchung } daher 0.080

f g hat { 0.″2 Anlage, 25° Böſchung } daher 0.2 × 0.5 = . . 0.100

g h hat { 0.″11 Anlage, 20° Böſchung } daher 0.11 × 0.4 = . . . 0.044

h i k hat { 0.″96 Anlage, 5° Böſchung } daher 0.96 × 0.1 = . . . 0.096

C iſt daher höher als x, um . . . . . 0.″32,

oder 128 Klafter.

Dieß zur früheren abſoluten Höhe von x addirt, gibt die Höhe von C nach der Schraffirung mit 238°4; nachdem aber die Meſſung für C 300° nachweiſt, ſo folgt, daß entweder der Hang a x zu dunkel oder jener x C zu licht gehalten iſt.

§. 28.

Vierte Aufgabe.

Es ſei die Anlage der Schichten für die Winkel von 5 zu 5 Grad behufs der Schraffirung eines Schichten-Modelles zu finden, um dann nach den im Grundriſſe erſichtlichen Schichten-Breiten wieder den Ton beſtimmen zu können.

Die im Modelle angenommene Schichtenhöhe muß ermittelt werden, ſie ſei z. B. 0.″2.

Nennen wir die den Gradationen in der dritten Skala entſprechenden Verhältnißzahlen allgemein A, ſo folgt: 1 : A = 0.″2 : x

$$x = 0{,}2\ A''$$

woraus nach Verrichtung der angedeuteten Multiplikation folgende Skala entſteht:

Schichtenhöhe = 0.″2.

Bei 45 Grad iſt die Anlage = 0.″2
„ 40 „ „ „ „ = 0.″25
„ 35 „ „ „ „ = 0.″29
„ 30 „ „ „ „ = 0.″33
„ 25 „ „ „ „ = 0.″4

Bei 20 Grad ist die Anlage = 0.″5
„ 15 „ „ „ „ = 0.″67
„ 10 „ „ „ „ = 1.″
„ 5 „ „ „ „ = 2.″

§. 29.

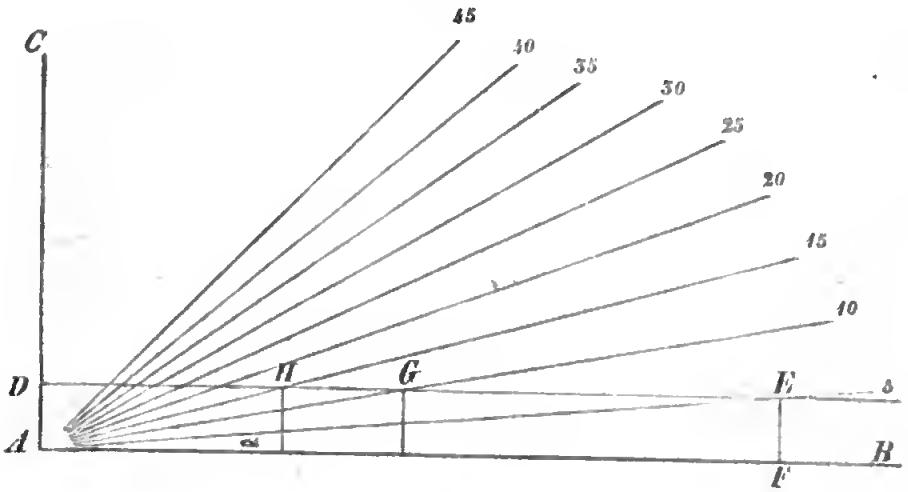
Konstruktion der Anlagen-Skala mit dem Transporteur.

Die in letzter Aufgabe entwickelte Skala ist durch Konstruktion auch mit Hilfe eines Transporteurs zu erhalten, und zwar mit größerer Genauigkeit, wenn die Schichtenhöhe nicht geringer ist, als 0.″15; denn bei geringerer Schichtenhöhe wird die Konstruktion durch das Aneinanderrücken der Winkellinien unsicher.

Zu diesem Zwecke errichtet man, Fig. 17, die Linie A C senkrecht auf A B, trägt vom Scheitelpunkte A die Winkel von 5 zu 5 Grad auf, macht A D gleich der Schichtenhöhe und führt D E parallel zu A B.

Die Winkellinien werden auf diese Art von D E geschnitten; und die Linien D E, D G, D H ꝛc. entsprechen den Anlagen für die Winkel von 5, 10, 15 u. s. w. Grad bei der Schichtenhöhe von A D.

Fig. 17.

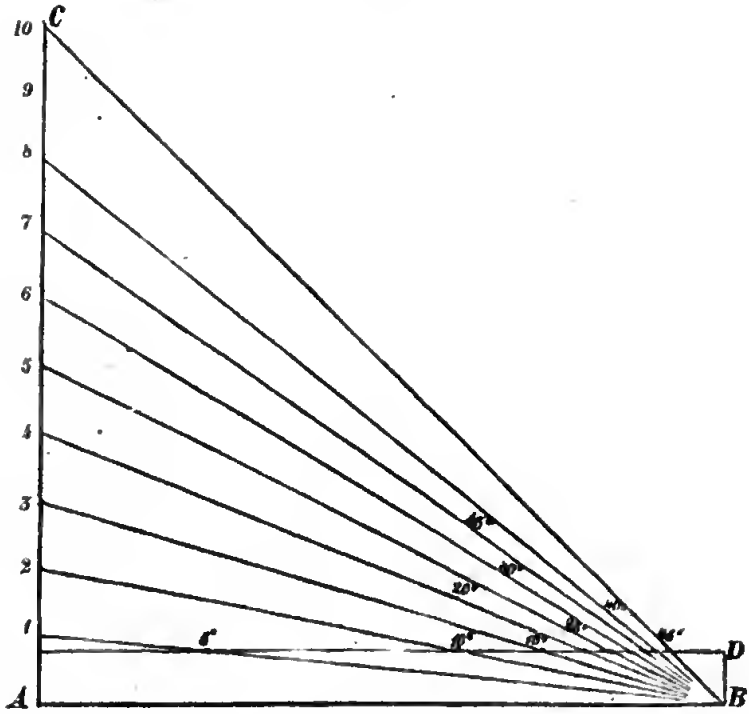


§. 30.

Konstruktion der Anlagen-Skala ohne Transporteur.

Auch ohne Transporteur kann man die Anlagen-Skala für Uebungen konstruiren.

Fig. 18.



Man zieht die Linie A C, Fig. 18, senkrecht auf A B, macht diese beiden Linien gleich lang, theilt A C in 10 gleiche Theile und verbindet die so gefundenen Theilpunkte — mit Ausnahme des neunten — mit B. Die Schichtenhöhe wird nun in B D aufgetragen und aus D eine Parallele zu A B geführt.

Diese Konstruktion entspricht der zweiten Skala; ist zwar ebenso wenig genau wie diese, nachdem aber die Unterscheidung im Tone von 5 zu 5 Grad schon ein geübtes Auge erfordert, und der Fehler innerhalb der Grenzen von 5 Grad fällt, so ist auch zu den oben angedeuteten Zwecken keine größere Genauigkeit erforderlich.

§. 31.

Zweite und dritte Skala mit genauen Werthen.

Für die meisten Fälle, besonders für die ersten Uebungen, wird die annähernde Genauigkeit der früher angegebenen Skalen genügen, wenn es sich aber um größere Arbeiten, z. B. um die Zeichnung einer Militär-Aufnahms-Sektion handelt, so wird eine genauere Entwicklung stets nothwendig sein, für welchen Zweck die genauen Werthe der Verhältnißzahlen folgen.

Bei den niederen Gradationen, wo ſchon 1 Grad Böſchung die Anlagen bedeutend ändert, ſind auch Zwiſchenwerthe angegeben.

Zweite Skala. Anlage gleich 1.		Dritte Skala. Höhe gleich 1.	
Bei 0.5 Grad iſt die Höhe	0.0087	Bei 0.5 Grad iſt die Anlage	114.5887
„ 1 „ „ „ „	0.0175	„ 1 „ „ „ „	57 2900
„ 1.5 „ „ „ „	0.0262	„ 1.5 „ „ „ „	38.1885
„ 2 „ „ „ „	0.0349	„ 2 „ „ „ „	28.6363
„ 2.5 „ „ „ „	0.0437	„ 2.5 „ „ „ „	22.9038
„ 3 „ „ „ „	0.0524	„ 3 „ „ „ „	19.0811
„ 3.5 „ „ „ „	0.0612	„ 3.5 „ „ „ „	16.3499
„ 4 „ „ „ „	0.0699	„ 4 „ „ „ „	14.7007
„ 4.5 „ „ „ „	0.0787	„ 4.5 „ „ „ „	12 7062
„ 5 „ „ „ „	0.0875	„ 5 „ „ „ „	11.4301
„ 6 „ „ „ „	0.1051	„ 6 „ „ „ „	9.5144
„ 7 „ „ „ „	0.1228	„ 7 „ „ „ „	8.1443
„ 8 „ „ „ „	0.1405	„ 8 „ „ „ „	7.1154
„ 9 „ „ „ „	0.1584	„ 9 „ „ „ „	6.3137
„ 10 „ „ „ „	0.1763	„ 10 „ „ „ „	5.6713
„ 11 „ „ „ „	0.1944	„ 11 „ „ „ „	5.1446
„ 12 „ „ „ „	0.2126	„ 12 „ „ „ „	4.7046
„ 13 „ „ „ „	0.2309	„ 13 „ „ „ „	4.3315
„ 14 „ „ „ „	0.2493	„ 14 „ „ „ „	4.0108
„ 15 „ „ „ „	0.2679	„ 15 „ „ „ „	3.7321
„ 20 „ „ „ „	0.3640	„ 20 „ „ „ „	2.7475
„ 25 „ „ „ „	0.4663	„ 25 „ „ „ „	2.1445
„ 30 „ „ „ „	0.5773	„ 30 „ „ „ „	1.7320
„ 35 „ „ „ „	0.7002	„ 35 „ „ „ „	1.4281
„ 40 „ „ „ „	0.8391	„ 40 „ „ „ „	1.1918
„ 45 „ „ „ „	1.0000	„ 45 „ „ „ „	1.0000

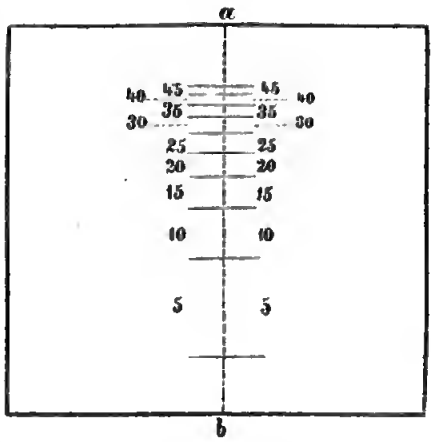
§. 32.

Anlagen-Maßſtab.

Zur praktiſchen Benützung der dritten Skala wird, nachdem die Anlagen für die betreffende Schichtenhöhe gerechnet ſind, ein Anlagen-Maßſtab konſtruirt.

Auf ein Stückchen Zeichenpapier, Fig. 19, werden die Anlagen von a gegen b in gerader Linie aufgetragen, durch die so gefundenen Punkte Senkrechte gezogen, das Blatt nach a b in zwei Theile geschnitten, die beiden Theile nach Fig. 19 beschrieben und man erhält dadurch ein Hilfsmittel, welches die Arbeit sehr beschleunigt.

Fig. 19.



Daß dieser Maßstab sehr genau konstruirt werden muß, ist bei dem geringen Unterschiede zwischen den angrenzenden Anlagen einleuchtend.

Für einen solchen Anlagen-Maßstab zu größeren Arbeiten werden auch alle Zwischen-Gradationen der genauen dritten Skala zu rechnen sein.

§. 33.

Zweite Annahme bei der Schraffirung.

Die Schraffe soll die Projektion der Linie sein, die ein frei auf der Fläche sich bewegender schwerer Punkt nehmen würde; dieß ist auch die Linie des kürzesten Falles und der größten Neigung.

Die Bestimmung der Richtung, welche die Schraffen nehmen müssen, ist schon auf den Flächen einiger regelmäßiger Körper nur mittelst der höheren Mathematik möglich; eine streng mathematische Erörterung aber würde dem Zwecke dieser Schrift nicht entsprechen.

Ueberdieß kommen bei der praktischen Anwendung in der Terrain-Darstellung regelmäßige Flächen im mathematischen Sinne nicht vor, weßhalb auch der reelle Nutzen einer streng mathematischen Durchführung ein sehr geringer wäre.

In den folgenden Paragraphen wird daher hauptsächlich angestrebt, die Anhaltspunkte für die Bestimmung der Linie, welcher die Schraffe in gewissen Fällen folgen muß, leicht faßlich und anschaulich zu entwickeln, gewisse für einige regelmäßige Flächen entsprechende Gesetze herzuleiten, die auch bei der Darstellung unregelmäßiger, natürlicher Formen als leitende Regeln dienen können.

§. 34.

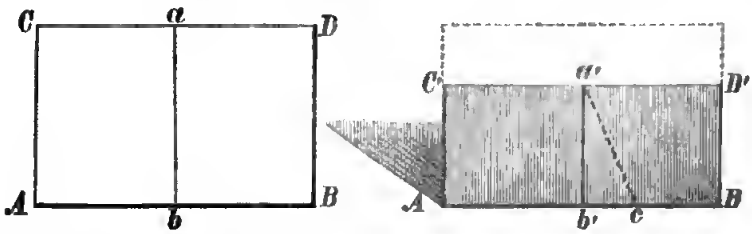
Lage der Schraffen zwiſchen geraden, parallelen Schichtenlinien.

Betrachten wir, Fig. 20 a, die Ebene A B C D als horizontal.

Die kürzeſte Linie, welche von a gegen A B geführt werden kann, iſt die Senkrechte a b.

Bewegt ſich die genannte Ebene um die Linie A B bis ſie in der Horizontal-Projektion auf $A\,C_1D_1B$ verkürzt erſcheint, ſo wird ſich die Linie a b, welche auf der Horizontalen A B ſenkrecht ſteht, in einer Vertikal-Ebene bewegen und mit unveränderter Richtung nur verkürzt auf a_1b_I erſcheinen.

Fig. 20 a.



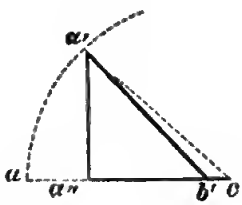
a_1b_I iſt demnach die Projektion der kürzeſten Linie, welche von a_1 gegen A B geführt werden kann.

Sie iſt eine Linie des kürzeſten Falles, und ſteht auch in der Horizontal-Projektion ſenkrecht auf A B, weil ſie der Richtung nach mit a b gleich geblieben iſt.

Daß a_1b_I auch eine Linie der größten Neigung iſt, geht aus folgender Konſtruktion anſchaulicher hervor.

Nehmen wir, Fig 20 a, irgend einen beliebigen Punkt in A B an, z. B. c, und verbinden ihn mit a_1, ſo können wir nach beiden Linien Profile zeichnen und letztere, Fig. 20 b, in eine Ebene übertragen.

Fig. 20 b.



Die Höhe des Punktes a_1 über dem Horizonte iſt $a_1\,a_{II}$. — $a_{II}\,b_I$ = der Horizontal-Projektion ($a_1\,b_I$ in Fig. 20 a), $a_{II}\,c$ = der Horizontal-Projektion ($a_1\,c$ in Fig. 20 a), woraus bei c in Fig. 20 a ſich offenbar ein kleinerer Winkel ($a_1\,c\,a_{II}$) als bei b_I ($a_1\,b_I\,a_{II}$) ergibt.

$a_1\,b_I$ iſt demnach auch eine Linie der größten Neigung.

Wenn eine geneigte Ebene in Horizontal-Schichtenlinien dargeſtellt werden ſoll, ſo können ſelbe in der Horizontal-Projektion nur gerade und parallel ſein.

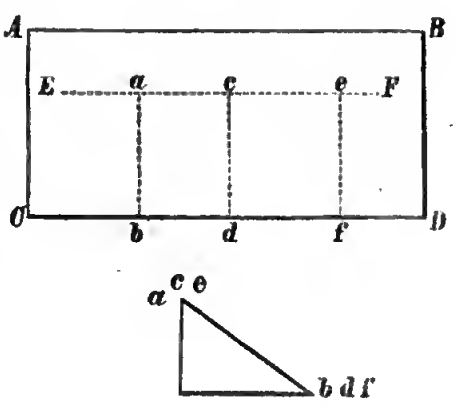
Daß die Schichtenlinien gerade ſein müſſen, iſt einleuchtend, nachdem dieſelben die Durchſchnitte horizontaler mit geneigten Ebenen ſind, und Ebenen mit Ebenen ſich nur in geraden Linien ſchneiden können.

Daß jede, in einer ſchiefen Ebene zur horizontalen Baſis geführte Parallele auch einer Schichtenlinie entſprechen kann, iſt folgendermaßen zu beweiſen.

Angenommen A C B D, Fig. 21, ſei die Horizontal-Projektion einer geneigten Ebene und C D ſei die horizontale Baſis.

Führen wir E F parallel zu C D, ſo ſind die ſenkrechten Abſtände a b, c d und e f gleich. Die Profile nach dieſen drei Linien müſſen kongruent ſein, weil die Winkel bei b, d und f als Neigungs-Winkel der Ebene gleich ſind, ſowie die Linien a b, c d und e f nach Konſtruktion.

Fig. 21.



Im gemeinſchaftlichen Profile bilden dieſe Linien die Anlage. Nachdem nun Anlagen und Böſchungs-Winkel gleich ſind, ſo ſind auch die Höhen gleich.

a, c und e ſind demnach gleich hoch und liegen in einer Horizontal-Ebene oder Schichtenlinie, was ſich von jedem Punkte der Linie E F nachweiſen läßt.

In dem früheren Paragraphe wurde nachgewieſen, daß bei geneigten Ebenen die Schraffen gerade Linien ſind, welche auf den Schichten-Linien ſenkrecht ſtehen. Dieſes Geſetz hat auf alle Flächen Bezug, welche überhaupt in der Horizontal-Projektion durch gerade parallele Schichtenlinien darzuſtellen ſind.

Eine aus Ebenen zuſammengeſetzte Fläche kann dieſer Bedingung nur entſprechen, wenn die Ebenen in Horizontal-Linien an einander grenzen; denn parallele Schichtenlinien ſind nur dann denkbar, wenn alle ſenkrecht geführten Profile kongruent ſind.

Fig. 22.

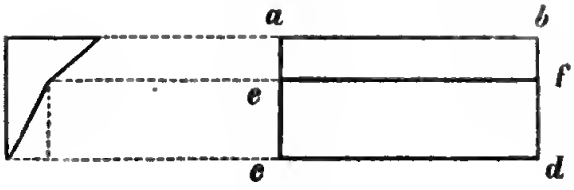


Fig. 23.

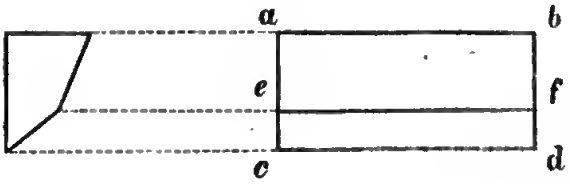


Fig. 24.

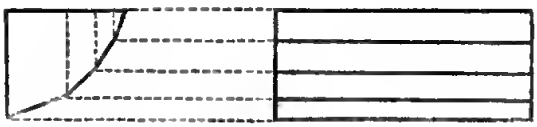


Fig. 25.

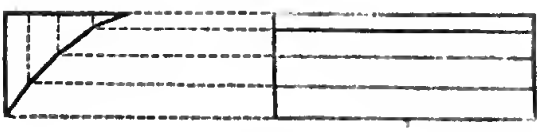
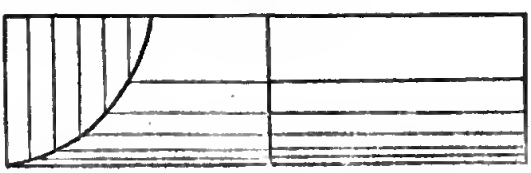


Fig. 26.

Fig. 27.



Nachdem zufolge der früheren Darstellung die Größe des Böschungs-Winkels willkührlich angenommen werden kann, so ist das Gesetz auch auf die Ebenen a b e f und e f c d in Fig. 22 und 23 anwendbar, und die Schraffen werden auf den Linien a b, e f und c d, sowie überhaupt auf allen denkbaren Horizontal-Schichtenlinien dieser Flächen senkrecht stehen.

Dasselbe gilt auch für Flächen, welche aus vielen Ebenen zusammengesetzt sind, wie Fig. 24 und 25 zeigt.

Endlich können Profile auch aus unendlich vielen Geraden zusammengesetzt gedacht werden, so daß die Profillinien krumme Linien bilden, wenn nur alle senkrechten Profile der gewölbten Fläche kongruent sind, wo dann die Schichtenlinien parallel und gerade sein werden, wie Fig. 26 und 27 zeigt, wo die Schichten in Equidistanzen angenommen sind.

Nach Vorigem ist der Satz allgemein auszudrücken:

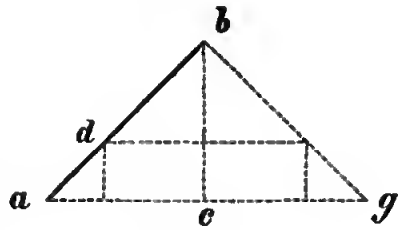
Zwischen geraden, parallelen Schichtenlinien sind die Schraffen gerade Linien, welche auf ersteren senkrecht stehen.

§ 35.

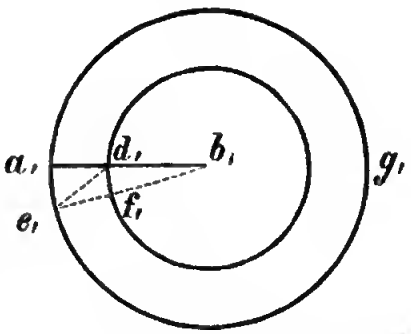
Lage der Schraffen, wenn die Schichtenlinien einer regelmäßigen Fläche konzentrische Kreise sind.

Denken wir uns, daß die Linie a b, Fig. 28, sich um die Vertikale b c so bewege, daß a in der Horizontal-Ebene einen Kreis beschreibt, so wird ein senkrechter Kegel gebildet und jeder Punkt der Linie a b, z. B. d, wird einen horizontalen Kreis beschreiben.

Fig. 28.



Die Mittelpunkte aller dieser Kreise werden in der Vertikalen b c liegen, die in der Horizontal-Projektion in b, als Punkt erscheint, welcher der gemeinschaftliche Mittelpunkt aller denkbaren Horizontal-Schichtenlinien ist.



$d_I a_I$ liege in der Linie des gemeinschaftlichen Halbmessers; daß $d_I a_I$ auch die kürzeste Linie sei, welche von d_I gegen die Basis $a_I e_I g_I$ gezogen werden kann, ist einleuchtend, denn

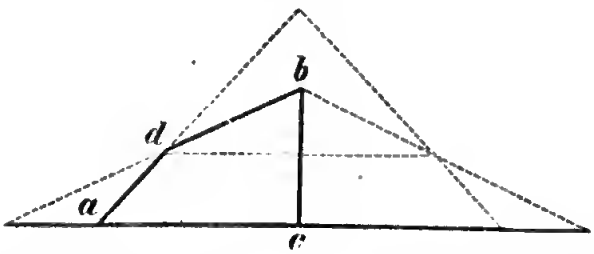
$$a_I b_I = e_I b_I$$
$$d_I b_I = f_I b_I, \text{ daher}$$
$$a_I d_I = e_I f_I$$
$$e_I d_I + d_I b_I > e_I f_I + f_I b_I, \text{ daher}$$
$$e_I d_I > e_I f_I \text{ und}$$
$$e_I d_I > a_I d^I$$

e_I ist weiter von d_I entfernt als a_I.

Was von e_I nachgewiesen wurde, gilt von jedem Punkte der Basis gegen den Punkt d_I; daher ist $d_I a_I$ eine Linie des kürzesten Falles.

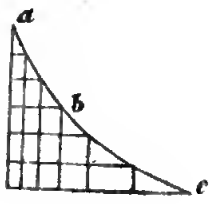
$d_1 a_1$ iſt aber auch eine Linie der größten Neigung, denn a_1 und e_1 liegen in der horizontalen Baſis, der Punkt d_1 iſt beiden Profillinien gemein, ſo muß die längere Linie $d_1 e_1$ auch dem kleineren Winkel entſprechen; die Linie des gemeinſchaftlichen Halbmeſſers $d_1 a_1$ iſt ſomit auch eine Linie der größten Neigung.

Fig. 29.



Auch wenn die Linie b d a, Fig. 29, welche ſich um die Vertikale b c bewegt, gebrochen iſt, entſprechen die Schraffen dem gemeinſchaftlichen Halbmeſſer; denn nachdem die Größe des Neigungs-Winkels beliebig angenommen wurde, ſo gilt der Satz ſowohl für die Horizontal-Projektion der von a d gebildeten Mantelfläche als auch für jene, welche von d b gebildet wird.

Fig. 30.



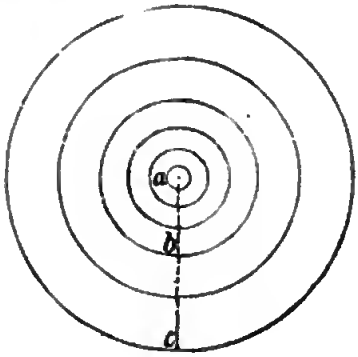
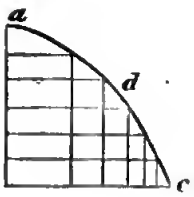
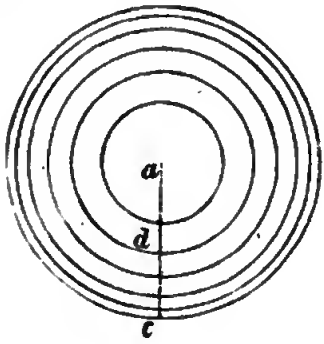


Fig. 31.





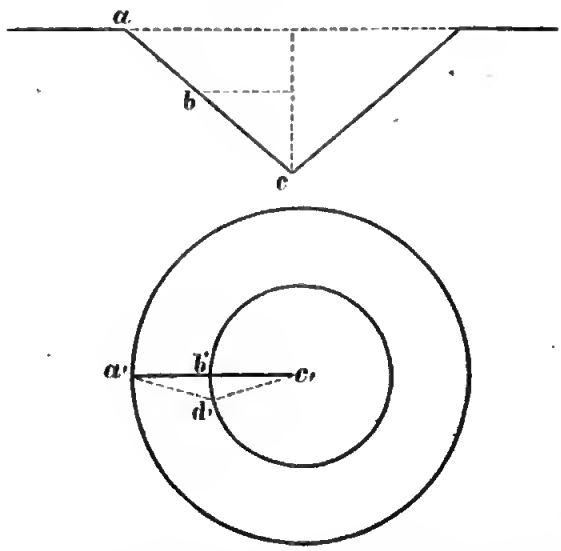
Wenn man sich endlich die krummen Linien a b c, Fig. 30, oder a d c, Fig. 31, wo die Schichten in Equidistanzen angenommen sind, aus unendlich kleinen Geraden zusammengesetzt denkt, so werden die Schraffen im Grundriß auch in den Linien der Halbmesser liegen; ebenso wenn der Werth der Höhe negativ ist, so daß ein vertikaler Hohlkegel entsteht (Fig. 32), denn

$$b_I c_I = d_I c_I$$
$$a_I b_I + b_I c_I > d_I c_I + a_I d_I, \text{ daher}$$
$$a_I b_I > a_I d_I$$

a, b, ist also auch eine Linie des kürzesten Falles. Daß a, b, auch eine Linie der größten Neigung ist, kann so wie bei Fig. 28 nachgewiesen werden.

Es werden daher die Schraffen in allen jenen Fällen in der Richtung der Halbmesser liegen, wo irgend eine Fläche durch kreisförmige Rotation einer Linie um eine Vertikale entstanden gedacht werden kann, oder wo alle denkbaren Horizontal-Schichtenlinien konzentrische Kreise bilden.

Fig. 32.



Es läßt sich somit der Satz allgemein ausdrücken:

Sind die Schichtenlinien einer regelmäßigen Fläche konzentrische Kreise; so sind die Schraffen gerade Linien, welche in der Richtung der Halbmesser liegen, demnach auf den Schichtenlinien senkrecht stehen.

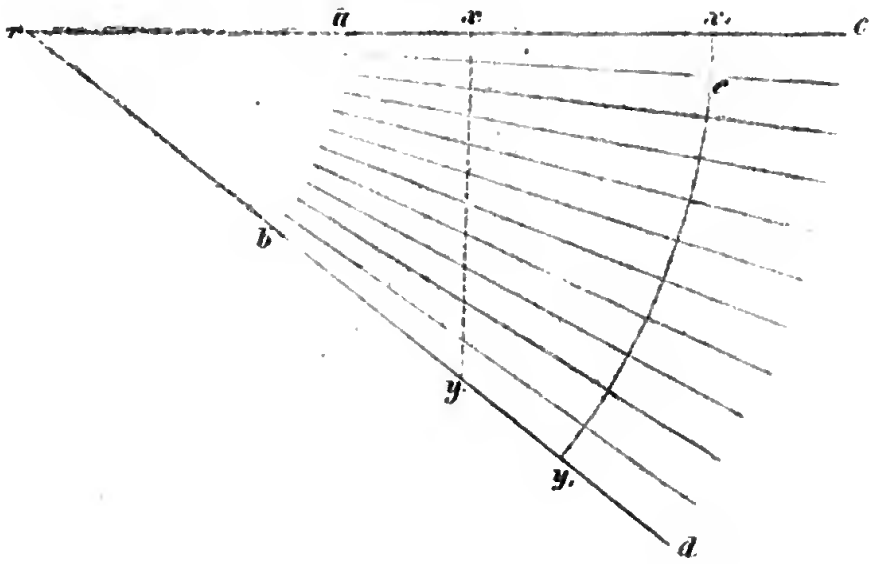
§. 36.

Lage der Schraffen, wenn die Schichtenlinien gerade aus einem Punkte divergirende Linien sind.

Angenommen, es seien die beiden Linien a c und b d, Fig. 33, Horizontal-Schichtenlinien einer regelmäßigen windschiefen Fläche, welche

folgendermaßen entstanden gedacht wird: die Horizontal-Linie r d bewegt sich so nach aufwärts, daß sie während der Bewegung stets horizontal bleibt, der Punkt r eine Vertikal-Linie beschreibt, und der Punkt d gleichzeitig mit seiner Hebung auch nach c in der Horizontal-Projektion rückt.

Fig. 33.



Betrachten wir den Weg, den ein frei beweglicher Punkt von x nehmen wird. Nach dem früher Gesagten müßte er sich in der auf a c senkrechten Richtung bewegen; die Linie x y kann aber unmöglich auch auf b d senkrecht sein; sie würde daher wohl der Schichtenlinie a c, aber nicht jener b d entsprechen.

Verlängern wir beide Schichtenlinien, bis sie sich schneiden, und denken wir uns die Fläche in unendlich viele Hilfsschichten zerlegt, so müssen die Verlängerungen der Hilfsschichtenlinien, weil wir eine nach obigem Gesetze entstandene windschiefe Fläche vor uns haben, alle durch r gehen.

Wenn nun der Winkel $x_1 r c$ unendlich klein ist, so kann die Linie $x_1 e$ auch auf beiden anliegenden Schichten senkrecht angenommen werden, und wenn man die Linie in diesem Sinne fortführt, so erhält man eine krumme Linie, deren unendlich kleine Theile auf den betreffenden Hilfsschichtenlinien senkrecht stehen; dieser Bedingung entspricht aber der aus r beschriebene Kreis.

Daß $x_1 e$ für den Schichtengürtel $x_1 r e$ auch eine Linie des kürzesten Falles und der größten Neigung sei, ist unter der Voraussetzung, daß der Winkel bei r unendlich klein ist, so nachzuweisen wie zwischen geraden und parallelen Schichten.

Der Bogen, dessen Elemente für die betreffenden Schichtengürtel entsprechen, wird daher eine Linie des kürzesten Falles und der größten Neigung sein.

Der Satz läßt sich daher ausdrücken:

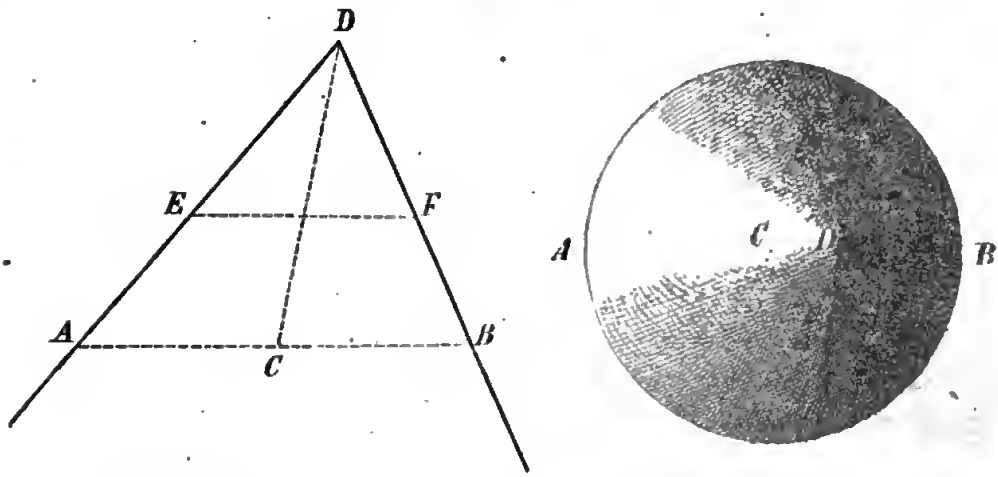
Sind die Schichtenlinien einer windschiefen Fläche gerade, aus einem Punkte divergirende Linien, so ist die Schraffe ein aus dem Durchschnittspunkte der Verlängerungen geführter Kreisbogen, oder die Schraffe ist eine krumme Linie, welche auf allen denkbaren Schichten- und Hilfsschichtenlinien senkrecht steht.

§. 37.

Lage der Schraffen, wenn die Schichtenlinien Theile exzentrischer Kreise sind.

Um die Richtung der Schraffen für exzentrische Kreislinien annähernd finden zu können, ist nothwendig: 1. das Gesetz zu erläutern, nach welchem eine derartige Mantelfläche entsteht und 2. die Gestalt und Lage der diesem Gesetze entsprechenden Hilfsschichtenlinien zu erörtern.

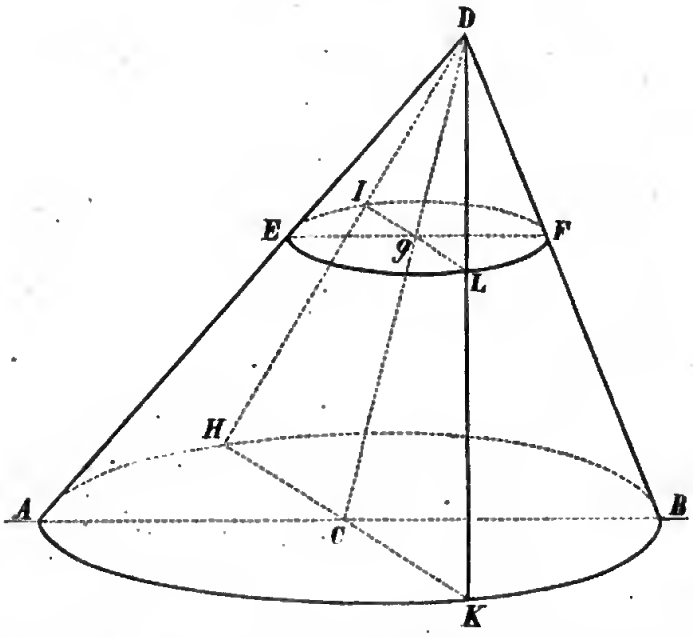
Fig. 34.



Nehmen wir an, die gerade Linie A D, Fig. 34, bewege sich im Raume so um den Punkt D, daß sie in der Horizontal-Ebene A B einen Kreis beschreibt, dessen Mittelpunkt C mit der Spitze des Körpers verbunden eine schiefe Linie bildet.

Wenn wir nach irgend einer horizontalen Linie, z. B. E F, durch den Körper eine horizontale Ebene legen, so wird ihr Durchschnitt mit der Mantelfläche einen Kreis bilden.

Fig. 35.



A B und E F, Fig. 35, seien die beiden parallelen Ebenen in perspektivischer Ansicht, ziehen wir nun in der Grundfläche nach beliebiger Richtung eine Gerade durch den Mittelpunkt des Kreises z. B. HCK, und legen durch diese Linie und den Punkt D eine Ebene, so ist HK parallel zu I L und es folgt daraus:

$$\triangle DCK \sim DGL \text{ und}$$
$$DC : DG = CK : GL$$

D B A ist aber auch eine Ebene, welche beide Horizontalen schneidet, durch den Mittelpunkt des Kreises C und durch die Spitze des Körpers geht, daher

$$\triangle DGE \sim DCA \text{ und}$$
$$DC : DG = AC : EG \text{ aus den beiden Proportionen folgt:}$$

$CK : GL = AC : EG$, nachdem aber A C und C K als die Halbmesser eines Kreises gleich sind, so ist auch $EG = GL$.

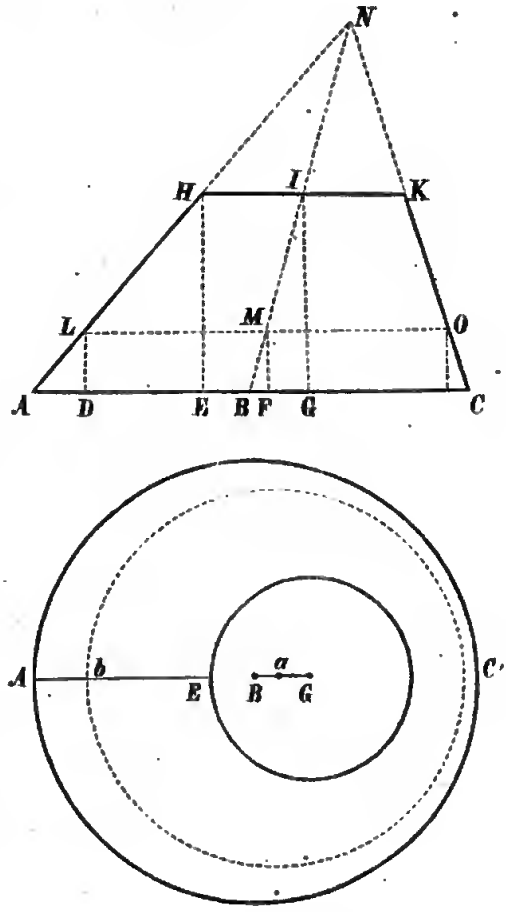
Auf dieselbe Art läßt sich auch nachweisen, daß $IG = GF$, allgemein, daß alle Linien, welche von G gegen den Umfang des Horizontal-

Schnittes gezogen werden, gleich sind, daß daher die Ebene E I F L, sowie überhaupt jede horizontale Ebene mit der Mantelfläche des Körpers einen Kreis bildet, dessen Mittelpunkt in der Linie C D liegt.

Nun ist noch das Gesetz für die Konstruktion der Hilfsschichtenlinien zu entwickeln.

A H K C (Profil Fig 36) sei ein solcher in Hilfsschichten zu theilender Gürtel.

Fig. 36.



Daß alle Hilfsschichtenlinien Kreise sind, deren Mittelpunkte in der Linie I B, Profil Fig. 36, liegen, wurde bereits gezeigt. Es ist nun nachzuweisen, daß, wenn jede der Linien B G und A E der Horizontal-Projektion in eine gleiche Anzahl unter sich gleicher Theile eingetheilt wird, der erste Theil von B gegen G. der Mittelpunkt des Kreises ist, welcher durch den ersten Theil von A gegen E geht; daß wir also eine richtige Hilfsschichtenlinie erhalten, wenn wir aus dem Mittelpunkte a einen Kreis mit dem Halbmesser a b beschreiben, unter der Voraussetzung, daß $B\,a = \frac{B\,G}{n}$ und $A\,b = \frac{A\,E}{n}$ ist.

A N C sei ein Vertikal-Profil, welches durch die Mittellinie N B geführt wurde, — A C sei die untere, H K die obere Schichtenlinie. Tragen wir von B gegen G ein Maß auf, welches wir mit B F oder $\frac{B\,G}{n}$ bezeichnen — ziehen von F eine Senkrechte bis sie B N in M trifft, — und führen aus M eine Parallele zu A C, so erhalten wir die Hilfsschichtenlinie im Profile, welche dem Kreise aus dem Mittelpunkte M (a in der Horizontal-Projektion) entspricht.

I G, H E und L D sind senkrecht auf A C gezogen.

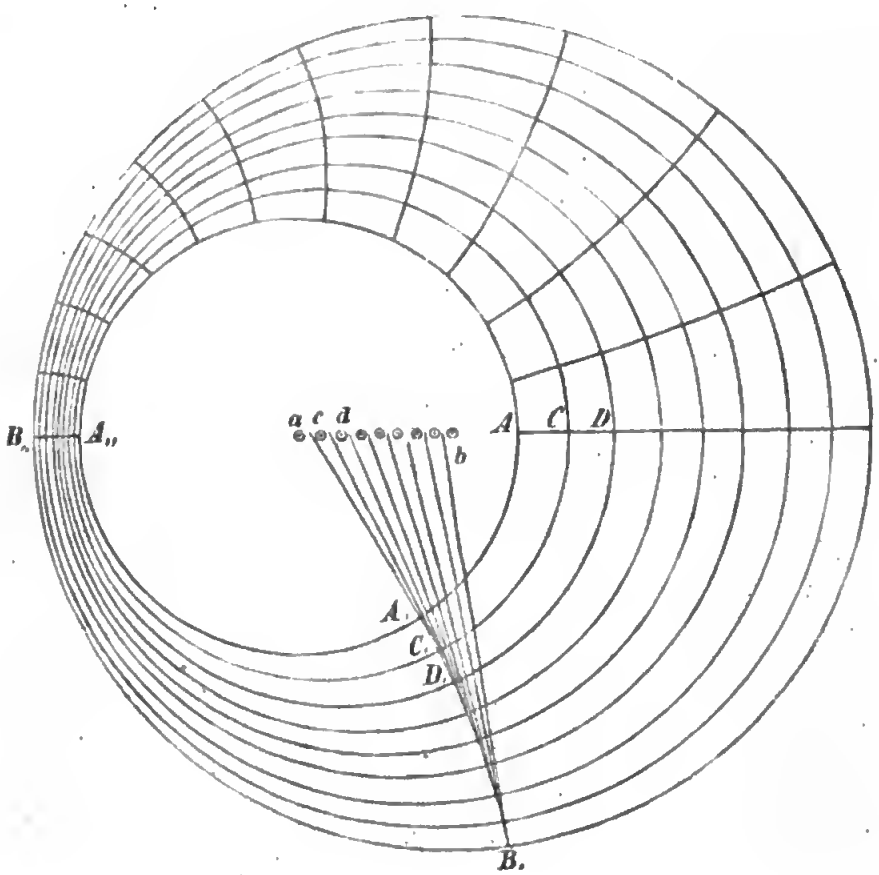
$\triangle$ B G I $\sim$ B F M, daher I G : M F = B G : B F

$\triangle$ A E H $\sim$ A D L, daher H E : L D = A E : A D,

nachdem nun nach Konstruktion I G = H E und M F = L D ist, so folgt aus den beiden Proportionen:

B G : B F = A E : A D und nachdem wir $BF = \frac{BG}{n}$ angenommen haben, so folgt $BG : \frac{BG}{n} = AE : AD$, endlich $AD = \frac{AE}{n}$.

Fig. 37.



Um nunmehr die Lage und Richtung der Schraffen zu ermitteln und sie mit annähernder Genauigkeit konstruiren zu können, wird der

Schichtengürtel vorerſt in eine entſprechende Anzahl Hilfsſchichten eingetheilt; A $A_I A_{II}$, Fig. 37, ſei die obere Schichtenlinie (ein Kreis, aus dem Mittelpunkte a beſchrieben), — B B, $B_{,,}$ die untere Schichtenlinie (mit dem Mittelpunkte b).

Die Linien A B und a b werden jede beiſpielsweiſe in acht gleiche Theile getheilt, und darnach die Hilfsſchichtenlinien gezogen.

Es ſei nun eine Schraffenlinie vom Punkte A_I gegen die untere Schichtenlinie zu führen.

Daß die Schraffe auf allen Hilfsſchichtenlinien ſenkrecht ſein muß, geht aus den früheren Paragraphen hervor; wenn wir nun a mit A_I verbinden würden, ſo entſpräche dieſe Linie wohl der Schichtenlinie A A_I A_{II}, jedoch nicht jener C C_I (welche ein Kreis aus dem Mittelpunkte c iſt), die Schraffe A_I C_I iſt aber auch kein Theil eines Kreiſes, und ſo kann man mit Rückſicht auf den Zweck dieſer Schrift nur eine annähernde Konſtruktion angeben.

Halbiren wir die Theile von a b nochmals, verbinden $^1/_2$ a c mit A_I und verlängern dieſe Linie bis C_I, ſo erhalten wir einen Theil der Schraffe, welcher bei genügender Anzahl der Hilfsſchichtenlinien ſich der richtigen Linie des kürzeſten Falles und der größten Neigung, entſprechend nähern wird.

$^1/_2$ c d wird mit dem ſo erhaltenen Punkte C_I verbunden und die Linie bis zum Punkte D_I der zweiten Hilfsſchichtenlinie verlängert und wenn dieſes Verfahren fortgeſetzt wird, ſo erhält man eine krumme Linie, deren Elemente auf den Halbirungslinien der Hilfsſchichtengürtel ſenkrecht ſtehen.

Das beſprochene Verfahren iſt in dem oberen Theile der Fig. 37 bei Beſtimmung der Schraffenlinien angewendet.

Eine wiederholte Konſtruktion nach dieſer Anleitung wird bei Anfängern zur Uebung des Auges viel beitragen, ſo daß es bei anders geformten Schichten leicht werden wird, die Form und Richtung der Schraffen nach richtigen Hilfsſchichtenlinien und ſpäter auch ohne derſelben zu beſtimmen.

Aus dem Geſagten, wie überhaupt aus den letzten Paragraphen reſultirt:

Die Schichtenlinien mögen wie immer geformt ſein, ſo folgt die Schraffe einer Linie, deren Elemente auf ihnen, ſowie auf allen richtigen Hilfsſchichtenlinien in Durchſchnittspunkte ſenkrecht ſtehen.

§. 38.

Praktisches Hilfsmittel zur Beurtheilung der senkrechten Lage.

Wenn sich der Anfänger auch der Theorie über die Lage der Schraffen eigen gemacht hat, so wird er meistens doch noch längere Zeit in der Praxis fehlen. Um sich nun bei der Schraffirung nach Schichtenlinien von der richtigen Lage der Schraffen stets überzeugen und unrichtige Schraffen gleich selbst berichtigen zu können, ist folgendes Verfahren anzurathen.

Auf einem kleinen Blatte Papier werden zwei sich senkrecht durchschneidende Linien gezogen, und um den Durchschnittspunkt derselben wird ein kleiner Kreis a b c d herausgeschnitten, wie Fig. 38, Tab. I, zeigt. Wenn man nun eine dieser Linien in die Richtung der Schichtenlinie bringt, so gibt die andere Linie die Richtung der Schraffen an, oder zeigt durch ihre Divergenz den Fehler, Fig. 39, Tab. I.

Es ist einleuchtend, daß die Größe des Ausschnittes a b c d sich nach der Form der Schichtenlinien richten muß; sind letztere an vielen Stellen kurz und scharf gebogen, so muß der Ausschnitt klein sein, denn das Mittel ist nur insoferne stichhältig, als der abgegrenzte Theil der Schichtenlinie a, c, Fig. 40, Tab. I, in der vorfindlichen Krümmung von einer Kreislinie nicht merkbar abweicht; weil sonst, wie letztere Zeichnung zeigt, eine falsche Beurtheilung richtiger Schraffenlagen stattfinden könnte.

Bei einem geometrisch ausgebildeten Auge kann man auch die Linie a c in die Richtung der gezogen gedachten Tangente bringen, worauf die Richtung der Linie b d mit der den Tangirungspunkt durchschneidenden Schraffe übereinfallen muß.

Nach den ersten Uebungen, wo man sich die Hilfsschichtenlinien nicht mehr verzeichnet, sondern nur gezogen denkt, muß man, wenn der Gürtel zwischen zwei Schichtenlinien schraffirt wird, stets beide im Auge behalten; denn die Lage und Krümmung der nächst tieferen Schichtenlinie modifizirt schon den Ansatz und die Richtung der ersten Schraffen.

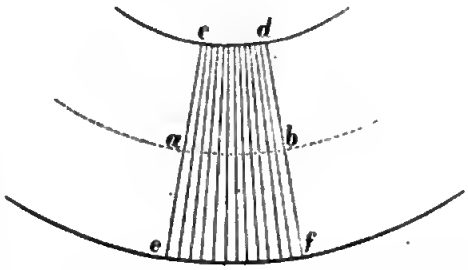
§. 39.

Länge der Schraffen.

Wenn es thunlich ist, soll die Länge der Schraffen im umgekehrten Verhältnisse zum Böschungswinkel stehen. bei steilen Partien sollen die Striche kurz, bei sanften lang sein. Dieser Regel läßt sich aber nur an-

nähernd nachkommen, indem bei stark gekrümmten sanften Schichten die Schraffen nicht entsprechend lang gemacht werden können, ohne gegen die wichtigere Anforderung des durch die Schraffen-Skala normirten Tones zu verstoßen, welch letzterer durch die Divergenz der Schraffen sehr beeinträchtigt würde; so z. B. kann, wenn die Fläche a b c d, Fig. 41, dem Tone nach entsprechend gegeben ist, dies bei a b e f unmöglich der Fall sein. Es entsteht daraus die Nothwendigkeit, die Schichten stellenweise durch Hilfsschichtenlinien einzutheilen.

Fig. 41.

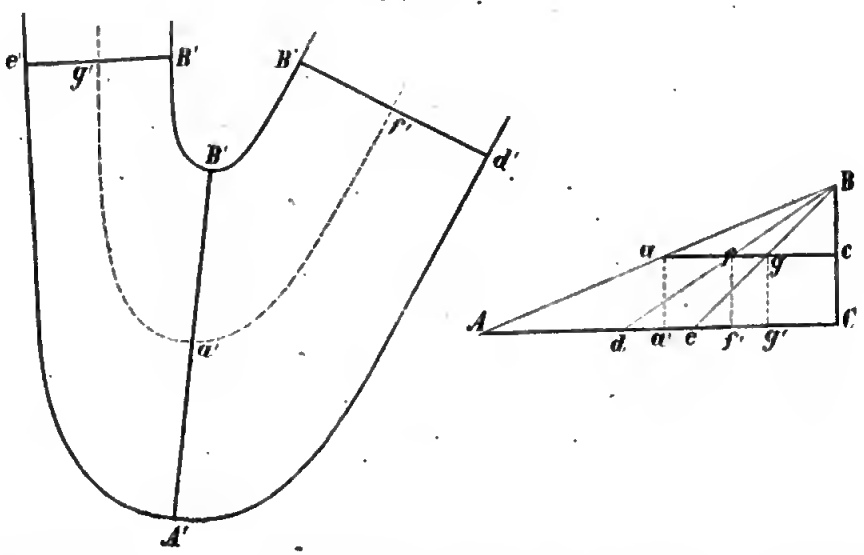


§ 40.

Eintheilung der Schichten.

Wenn die Schichten so breit oder so gekrümmt sind, daß man sie auf einen Strich nicht schraffiren kann, so muß man sich gewisse Hilfs-

Fig. 42.



linien ziehen, welche Hilfsschichtenlinien genannt werden, und als Durchschnittslinien zwischengelegter Horizontal-Ebenen durchaus keine willkürlich zu führenden Linien sind (wie schon in den §§. 36, 35 und 37 gezeigt wurde). Es seien in dem Profile A B C, Fig. 42 : B C, die Schichten-

höhe und e B, d B und A B Profillinien des kürzeſten Falles in der Vertikal-Projektion

Theilen wir im rechtwinkligen Dreiecke e B C die aus dem Grundriſſe genommene Anlage e C in zwei gleiche Theile, errichten die Senkrechte $g_1 g$ und aus g die Horizontale g c, ſo iſt:

$$\triangle\ e\, g^1 g \cong g\, c\, B, \text{ denn}$$
$$e\, g^1 = g^1\, C = g\, c$$

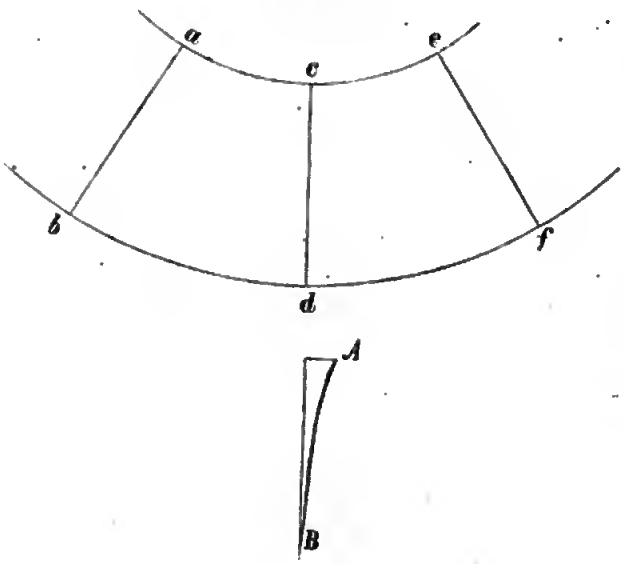
die Winkel ſind ebenfalls gleich, weil $e\, g^1$ zu g c und $g^1 g$ zu B c parallel ſind.

Verlängern wir nun die Linie c g, bis ſie die anderen Profillinien ſchneidet, ſo ergibt ſich aus der Kongruenz der betreffenden Dreiecke, daß die Anlage d C in f^1 und jene A C in a^1 halbirt wird. a f g c iſt nun eine die Höhe der Schicht halbirende Hilfsſchichtenlinie.

Dieß in Worten ausgedrückt: Eine Hilfsſchichtenlinie muß, wenn ſie die Schicht an einer Stelle halbirt oder proportional theilt, dieß überall thun, vorausgeſetzt, daß der Böſchungs-Winkel in jeder Linie des kürzeſten Falles ſtätig iſt.

Dieſem Satze zufolge iſt alſo der Schichtengürtel A, Fig. 43, Tab. I, falſch eingetheilt, während B die richtigen Hilfsſchichtenlinien und die darauf baſirte Schraffirung zeigt; denn ſowie ſich die Schichtenlinien nicht durchſchneiden dürfen (wo der Terrain nicht überhängend iſt), ſo dürfen ſich auch Hilfsſchichtenlinien nicht treffen.

Fig. 42.

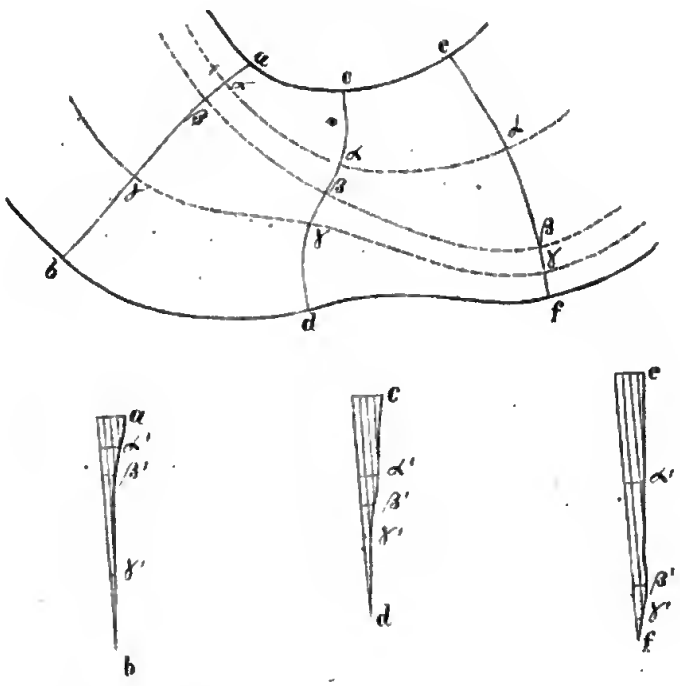


Aber nicht immer kommen Schichtengürtel vor, welche in den Linien des kürzeſten Falles ſtätig ſind. Wenn ein Schichtengürtel einzutheilen iſt, welcher dieſe Eigenſchaft nicht hat, ſo muß die Eintheilung mit Berückſichtigung der verſchiedenen Steigungen vorgenommen werden.

Sind ſämmtliche in den Linien des kürzeſten

Falles geführten Profile zwiſchen a b, c d und e f, Fig 44, von der in A B angedeuteten Form, ſo ändert die ungleiche Steigung an der Eintheilung nichts.

Fig. 45.



Nehmen wir jedoch den Fall an, die drei Linien der größten Neigung a b, c d und e f, Fig. 45, würden die nebenſtehenden Profile geben, ſo müßten die Hilfsſchichtenlinien ganz anders ausfallen

Theilen wir die Höhe der drei Profile beiſpielsweiſe in vier gleiche Theile und übertragen die durch Reduktion auf den Horizont erhaltenen Punkte α^1, β^1 und γ^1 der richtigen Hilfsſchichten in den Grundriß nach α, β und γ, ſo zeigt ſich, daß die durch naturgemäße Verbindung dieſer Punkte entſtandenen Hilfsſchichtenlinien den urſprünglichen Schichtengürtel durchaus nicht in gleiche Zonen nach der früher entwickelten Art theilen.

§. 41.

Praktiſche Anleitung zur Eintheilung in Hilfsſchichten.

Wie oben gezeigt wurde, iſt man oft bemüſſigt, die Schichtengürtel einzutheilen und nachdem die zweckmäßige Eintheilung zum richtigen

Schraffiren unerläßlich und nebenbei eine Hauptbedingung einer schönen Terrain-Darstellung ist, so sei es mir gestattet, auf einige häufig vorkommende Fehler aufmerksam zu machen, und den Vorgang anzudeuten, mittelst welchem diese Fehler zu vermeiden sind.

Der gewöhnlichste Fehler ist, daß schmale Schichtengürtel in den Krümmungen auch nicht weiter eingetheilt werden, und daß dadurch entweder, wie A, Fig. 46, Tab. I, zeigt, Fächer entstehen, oder daß die Schraffen jenseits einer Krümmung von der senkrechten Lage abweichen. B, Fig. 46, Tab. I. Oder der Zeichner verfällt, um diesen beiden Fehlern auszuweichen, in einen dritten, und macht die Schraffen allenthalben, auch wo es nicht nöthig ist, sehr kurz, wodurch die Schraffirung, wie C, Fig. 46, Tab. I, zeigt, gitterartig und unschön wird.

Allen diesen Fehlern wird man ausweichen, wenn man anstrebt, die Schraffen so lang als möglich und so kurz als nöthig zu machen. Oft genügt es, nur in der Krümmung selbst einige Schraffen einzutheilen, und wie z. B. D, Fig. 46, Tab. I, zeigt, oben vier und unten sechs Schraffen zu legen, die Eintheilung aber so zu treffen, daß man jenseits der Krümmung wieder ohne Lücke volle Schraffen ziehen kann.

Bei schnellem Böschungswechsel nach seitwärts muß man oft eine vier- und mehrfache Theilung vornehmen; wobei man aber stets bemüht sein muß, sowie die Schichtenlinien wieder enger aneinander treten, ohne Störung des Zusammenhanges in ungetheilte Schraffen zu übergehen, Fig. 47, Tab. I.

§. 42.

Terrain-Theile.

In den früheren Paragraphen haben wir die beiden Grundregeln des Lehmann'schen Systemes kennen gelernt und theilweise schon über die Anwendung derselben auf bestimmte Flächen gesprochen, doch kann die Theorie noch weiter ausgedehnt werden.

Die sich häufig wiederholende gegenseitige Lage der verschiedenen Flächen, deren Zusammensetzung Berge und Gebirge gibt, gestattet eine Eintheilung der Terrain-Theile in gewisse Klassen, welche mit einem allgemeinen Namen bezeichnet werden, und auf welche die Theorie angewendet werden muß.

In den folgenden Paragraphen wird der Karakter der verschiedenen Terrain-Theile näher bezeichnet, auf die Ursachen aufmerksam ge-

macht, welche die stets wiederkehrenden Eigenthümlichkeiten derselben bedingen und endlich werden einige Andeutungen gegeben, wie die Regeln des Lehmann'schen Systemes auf diese natürlichen Formen anzuwenden sind.

§. 43.

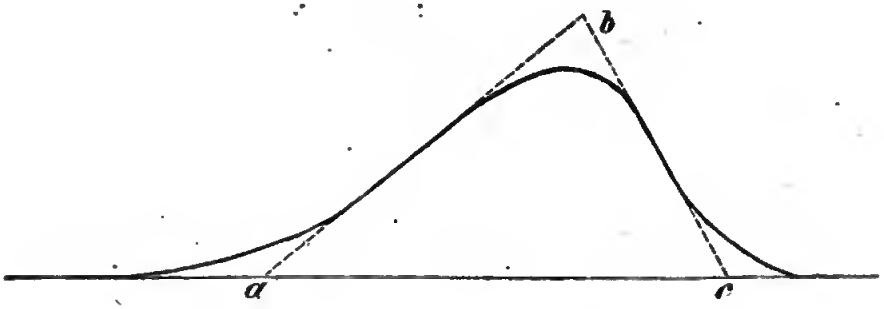
Kuppen.

Kuppe nennt man die oberste Wölbung, welche entweder einen einzelnen Berg krönt, oder sich über einen Rücken, oder über die Rast eines Hanges erhebt, oder endlich auch unmittelbar auf der Ebene ruht, wenn sie in ihren Dimensionen so unbedeutend ist, daß sie nicht mit dem Namen Anhöhe oder Erdwelle bezeichnet werden kann.

Die Thätigkeit des Niederschlag-Wassers bedingt bei allen aus Erde bestehenden Kuppen gewisse Eigenthümlichkeiten, welche auf die Darstellung Einfluß haben.

Nehmen wir an, es entstünde eine kegelförmige Erhebung nach dem Profile a b c, Fig. 48, so wird die Spitze bei b durch Verwitterung und Abschwemmung bald eine gerundete Form annehmen, und zwar je nach der Festigkeit des Stoffes mit steilerer oder flacherer Wölbung.

Fig. 48.



Das die abgeschwemmten Theile mitführende Wasser wird über die Hänge fließen, kommt es aber in eine Ebene, so wird es sich stauen, langsamer fließen und daher einen Theil der aufgenommenen Erde wieder fallen lassen; dadurch wird mit der Zeit aus dem Kegel ein konvex-konkaver Körper entstehen, wie Fig. 48 zeigt.

Obwohl der oberste Theil einer regelmäßigen Kuppe stets einen

Kugelabſchnitt bildet, und daher gar keine ebene Fläche hat, ſo fällt der Böſchungs-Winkel der oberſten Wölbung doch außer das Maß, und man nimmt ſomit bei jeder Kuppe einen Theil als eben an.

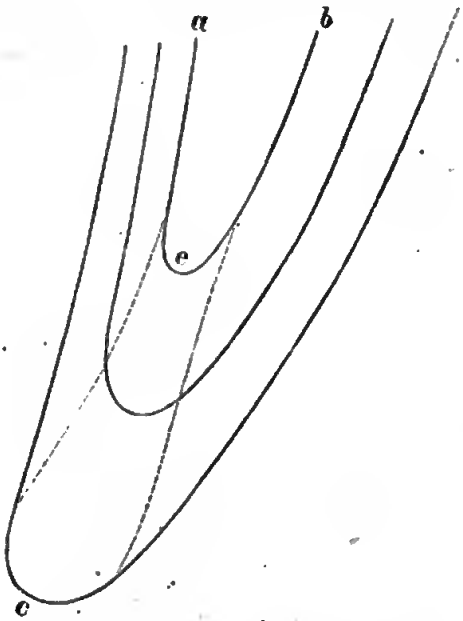
Der Fig. 49, Tab. I, im Grundriſſe und im Profile mit a bezeichnete Theil wird als eben betrachtet, auf einen kleinen Abſtand von dieſer Ebene wird die erſte Schraffenlage gegeben und dann (nach rückwärts gegen die Ebene verlaufend) der zwiſchen der gezeichneten Schraffenlage und dem als eben angenommenen Theile der Kuppe ausgeſparte Gürtel mit keilförmigen Schraffen gedeckt.

§. 44.

Rücken.

Die oberſten Wölbungen der Bergfüße, Berge und Gebirge nennt man Rücken, wenn die Längenausdehnung im Verhältniſſe zur Breite bedeutend iſt. Der ebene Theil eines Rückens, Fig. 48½, a b c, wird in der Schraffirung wie eine Kuppe behandelt.

Fig. 48½.



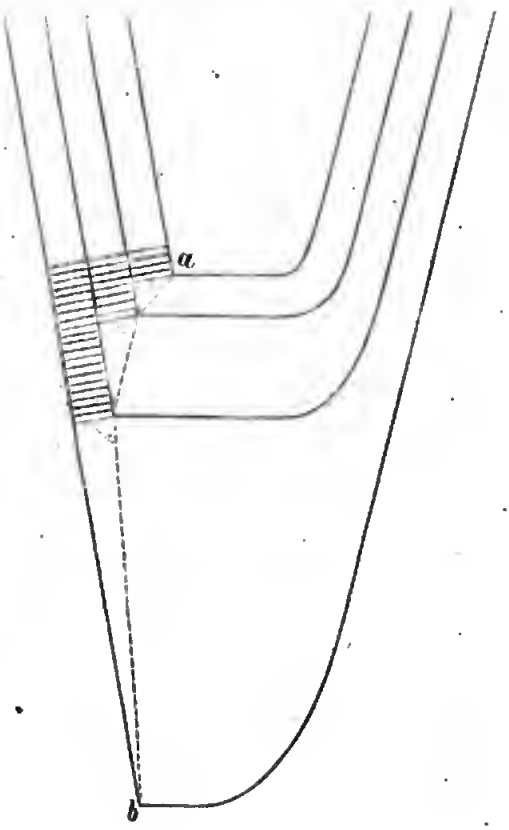
Von e bis c, wo die Schichten den Rücken ſchneiden, könnten die Schraffen unmöglich auf den punktirten Grenzlinien des Rückens ſenkrecht ſtehen, weil ſie ſonſt auf den Schichtenlinien nicht ſenkrecht ſtänden, ſondern ſie müſſen mit der Linie des Rückens einen Winkel bilden.

Dieſer Winkel iſt, wie Fig. 49½ zeigt, ein durch das Verhältniß der Böſchungen bedingter, er wird um ſo ſpitziger ſein, je mehr Fall der Rücken hat, und nähert ſich mehr der Senkrechten, wenn der Böſchungs-Unterſchied zwiſchen dem Hange und dem Rücken größer wird.

Wenn die Schichten keine Ecken bilden, so darf die Schraffirung auch keine Kanten geben, sondern es muß sich alles laviren, und die Schraffen müssen in gekrümmten Linien jeder Schichtenlinie entsprechen.

Gehen die Schraffen von einem Rücken senkrecht ab, so muß er weiß bleiben, bilden sie aber mit der Linie des Rückens einen Winkel, so muß der Rücken selbst schraffirt werden, ausgenommen, wenn der Böschungs-Winkel des Rückens zu gering wäre, wo dann die schiefe Stellung der Schraffen an beiden Hängen den Fall des Rückens indirekte andeutet.

Fig. 49½.



§. 45.

Sättel.

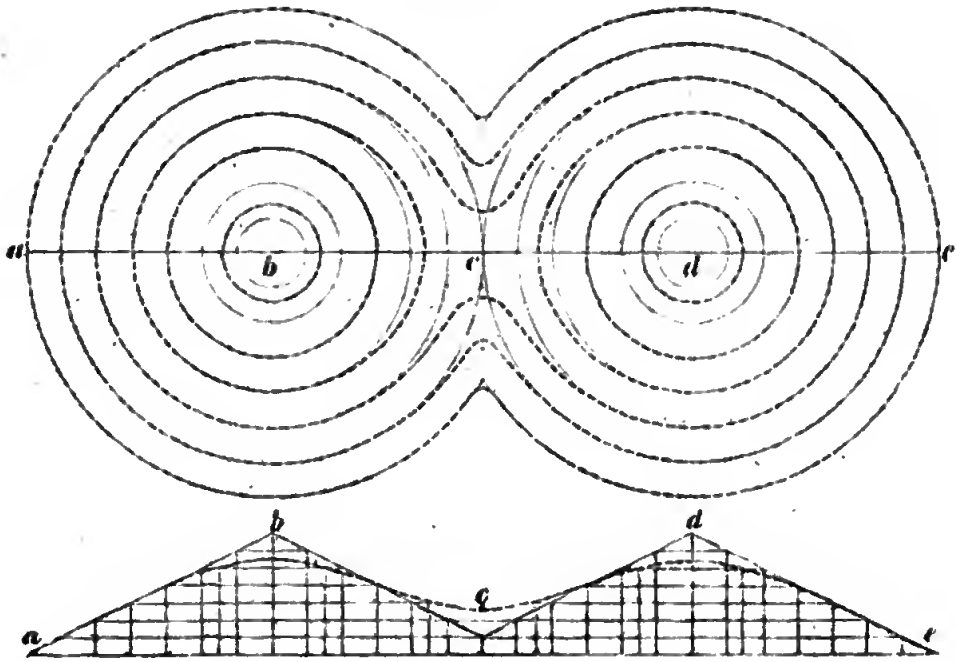
Der Theil eines Rückens, welcher zwei Kuppen mit einander verbindet, wird Sattel genannt.

Bei diesen Terrain-Theilen ist die Thätigkeit des abrinnenden Wassers fast ohne Ausnahme deutlich ausgeprägt.

Denken wir uns, Fig. 50, zwei an einander gefügte Kegel, wie die feinen Linien im Profil und Grundriß zeigen. Das Wasser wird, wie früher gezeigt wurde, die beiden Spitzen b und d abschwemmen; da dasselbe aber bei c von beiden Kegeln zusammenkommt, so wird es sich stauen, langsamer fließen und daher Erde absetzen.

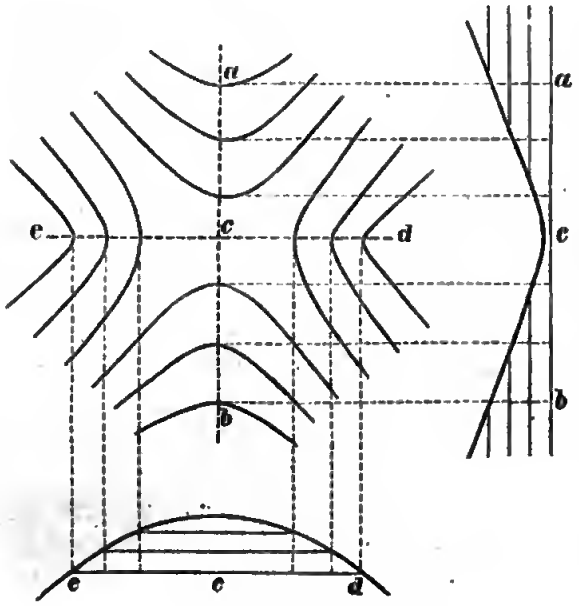
Wenn der Boden bei c aber gehoben wurde, so müssen sich naturgemäß auch die Schichtenlinien ändern, und beispielsweise in die mit punktirten Linien bezeichnete Gestalt übergehen.

Fig. 50.



Betrachten wir die dadurch gebildete Form näher, so zeigt sich, daß der Sattel in der durch die Kuppen gezogenen Profillinie a c b, Fig. 51, eine konkave und in der auf letztere senkrechten Linie d c e eine konvexe Oberfläche hat.

Fig. 51.



In beiden Richtungen beurtheilt, wird um den Punkt c ein Theil so sanft sein, daß er aus demselben Grunde, der bei Kuppen geltend gemacht wurde, nicht schraffirt werden darf.

Jeder Sattel muß an seiner tiefsten vergleichungsweise höchsten Stelle eine Fläche ohne Schraffirung haben.

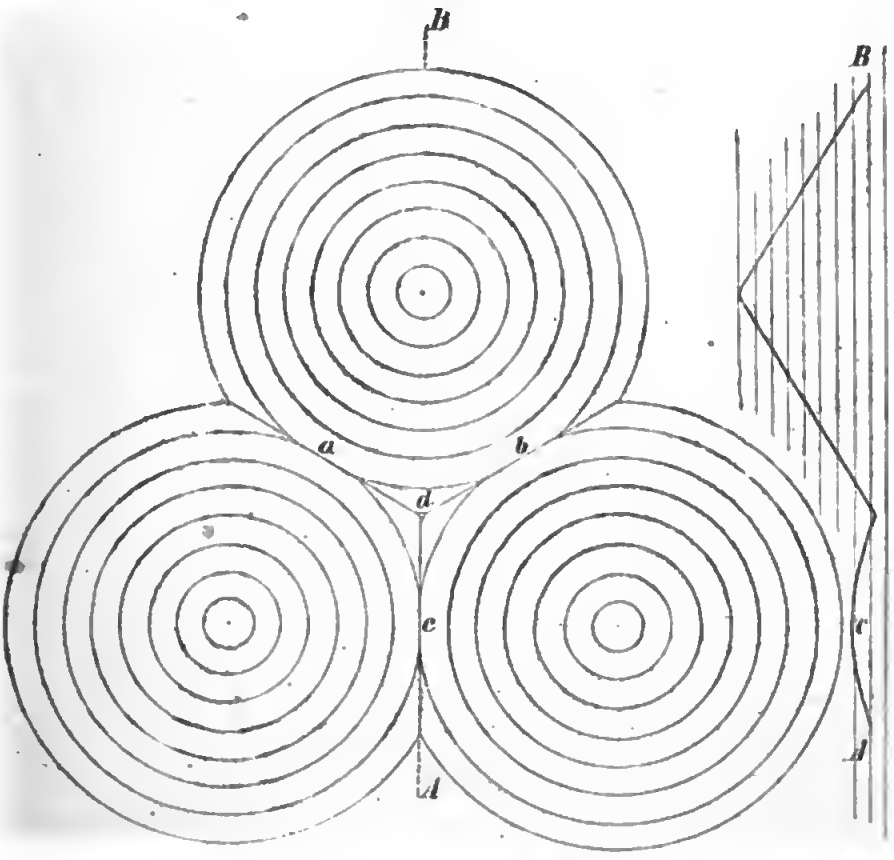
Die Form dieſer weiß gelaſſenen Stelle muß, wie Fig. 52, Tab. I, zeigt — beſondere, ſehr ſelten vorkommende Fälle ausgenommen — ein Viereck mit gezogenen Ecken bilden.

§. 46.

Ueber dreifache Sättel.

Um eine Kombination anzunehmen, welche noch am geeignetſten wäre, einen dreifachen Sattel zu bilden, denken wir uns drei gleiche Kegel ſo aneinander gefügt, daß ihre Spitzen ein gleichſeitiges Dreieck bilden. Unter dieſer Vorausſetzung muß im Mittelpunkte der Figur eine Senkung entſtehen, wo das Waſſer keinen Abfluß hat, und daher Verwitterungs-Produkte, die es von den Hängen abſchwemmt, anſetzen wird.

Fig. 53.

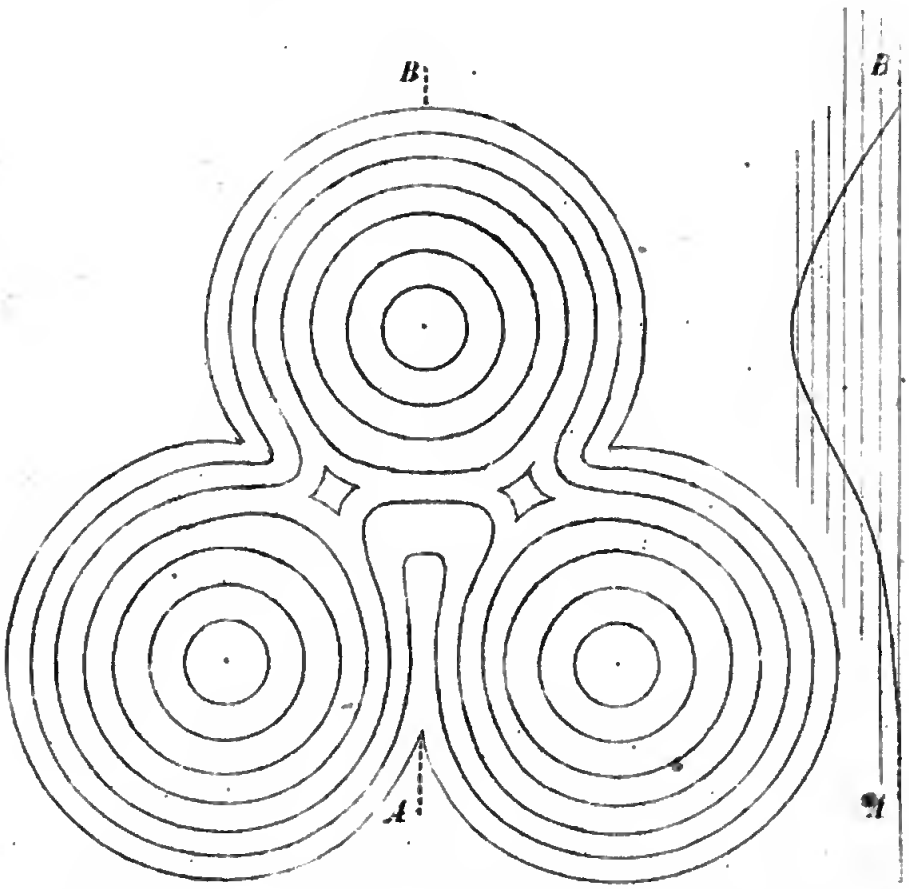


In den drei Punkten a, b und c, Fig. 53, werden ſich Sättel bilden, welche mit den drei Kegeln einen Keſſel einſchließen.

Die Sohle des Keſſels d wird ſich durch Sedimente des Waſſers heben, und mit ihm der darüber ſtehende Waſſerſpiegel, bis das Waſſer die Höhe eines der drei Sättel erreicht und dann abfließt; nehmen wir an bei c.

Dieſer eine Sattel wird nun durch das abrinnende Waſſer zerſtört und an ſeiner Stelle eine Rinne gebildet.

Fig. 54.



Das Anſetzen im Becken und das Einſchneiden im ehemaligen Sattel wird ſo lange fortdauern, bis der dreifache Sattel aufgelöſt iſt, und der Körper eine mit Fig. 54 ähnliche Form angenommen hat.

Dreifache Sättel, wie ſie Fig. 55, Tab. I, darſtellt, habe ich im Terrain nie angetroffen, und ihr Vorkommen (wenn überhaupt möglich) gehört gewiß zu den ſeltenſten Ausnahmen.

Hat die Thätigkeit des Waſſers ſeine Umwandlung noch nicht voll-

führt, oder findet das Wasser einen unterirdischen Abfluß, so wird auch das Becken zwischen den drei Kuppen sichtbar bleiben, und die Darstellung darf keinen dreifachen, sondern sie muß drei einfache Sättel geben.

Wenn drei Kuppen in einem Dreieck aneinander grenzen, so wird sich bei aufmerksamer Betrachtung fast immer zeigen, daß einer der beiden früher angeführten Fälle, wenn auch unter den mannigfaltigsten Kombinationen, stattfindet.

§. 47.

Rückfallkuppen und Vorsprünge.

Mit ersterem Worte bezeichnet man jene Erhebungen, welche eine verhältnißmäßig stärker geneigte Böschung unterbrechen; sie kommen auf stark geneigten Rücken, oder auch an den Lehnen der Berge vor. In beiden Fällen müssen sie durch einen Sattel mit den Höhen verbunden sein. Fig. 56 A und B, Tab. I.

Vorsprünge sind jene Terrain-Formen, welche sich von einer Böschung abzweigen und entweder horizontal oder nur weniger geneigt sind. Kommen sie an einer Lehne vor, Fig. 57 A, Tab. I, so nennt man sie Nasen, liegen sie in der Linie eines Rückens, so werden sie auch Nasten genannt, Fig. 57 B, Tab. I.

In beiden Fällen erscheinen sie dem Beobachter vom Thale und oft auch vom hohen Rücken aus als Kuppen und erst bei näherer Erforschung zeigt es sich, daß ihnen der Rückfall und somit auch der Sattel fehlt.

Rückfallkuppen üben auf die Gestaltung der Lehnen stets einen viel bedeutenderen Einfluß aus, wie Vorsprünge; es ist daher nöthig, das Auge zu üben, um Täuschungen zu entgehen und Rückfallkuppen von Vorsprüngen stets mit Sicherheit unterscheiden zu lernen.

§ 48.

Hänge.

Hänge oder Lehnen nennt man jene Flächen, welche die Rücken mit den Thälern oder Ebenen verbinden, sobald die verbindende Fläche im Allgemeinen einen gleichmäßigen Karakter hat und nicht durch bedeutende, anders bezeichnete Terrain-Formen unterbrochen ist.

Hänge kommen in den mannigfaltigsten Neigungen und Formen vor, welche einerseits von der Gestalt der Rücken, anderseits von der Form der Thäler bedingt sind und das Resultat mannigfaltiger Einwir-

kungen auf Stoffe von sehr verschiedener Festigkeit und Widerstandsfähigkeit darbieten.

Diese Verschiedenheit der Formen gestattet nicht, besondere Regeln für die Darstellung festzusetzen, es muß jedoch hier auf einen sehr häufig vorkommenden Fehler aufmerksam gemacht werden, welcher seine Ursache darin hat, daß die in einer Terrain-Art gemachten Studien in allen späteren Arbeiten wieder angewendet werden. Entweder sind nämlich in derlei manierirten Aufnahmen alle Hänge oben dunkel und unten licht schraffirt, oder es tritt der umgekehrte Fall ein; oder es treten abwechselnd dunkle und lichte Gürtel hervor, welche den Hängen ein stufenförmiges Ansehen geben, welch' letzterer Fehler übrigens noch im dritten Theile umständlicher besprochen werden wird.

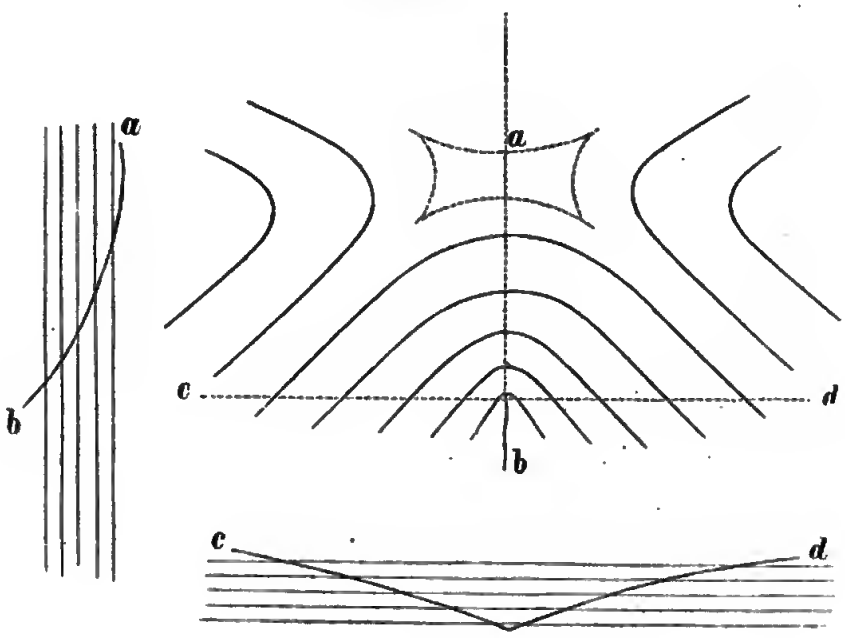
Bezüglich der Behandlung der Hänge wird ein Kenner eine treu nach der Natur gezeichnete Aufnahme stets von einer manierirten Arbeit unterscheiden.

§. 21.

Mulden.

Mulden nennt man jene konkav geformten Theile der Hänge, welche meist unter den Sätteln und zwar dadurch entstehen, daß das Wasser

Fig. 58.



von beiden Kuppen und vom Sattel gleichmäßig abfließend, sich oben noch nicht in hinreichender Menge sammelt, um durch die Kraft seiner Bewegung nach abwärts ein Rinnsaal zu bilden, Fig. 58.

Die richtige Darstellung dieser Terrain-Theile macht dem Anfänger oft Schwierigkeiten, die er dadurch umgehen kann, daß er das Papier ganz umwendet und von unten gegen den Sattel herauf schraffirt.

Der Muldenkarakter bleibt in einem Thale oft auf große Strecken vorherrschend, besonders wenn das rasche Abfließen des Wassers durch die Bodenkultur, durch eine sehr üppige Vegetation, oder durch einen lockeren Sandboden, gehindert ist. Thäler mit derartigen Formationen karakterisiren den Terrain und müssen somit, wo es der Maßstab gestattet, naturgetreu aufgenommen und dargestellt werden.

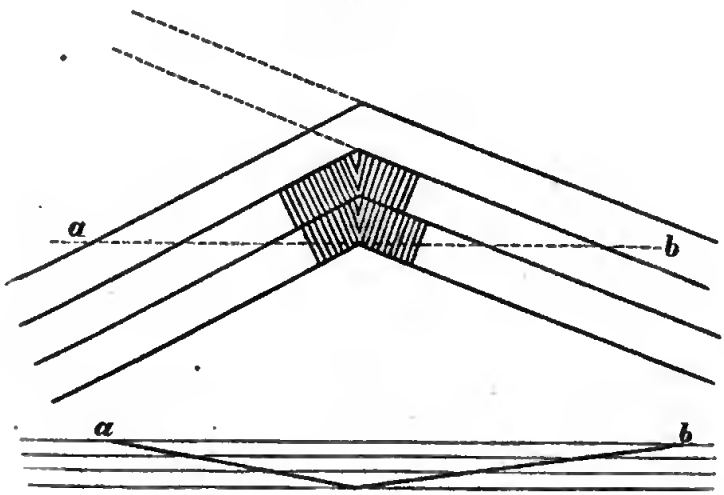
§. 59.

Verschneidungen, Siefen und Wasserrisse.

Mit diesen Worten bezeichnet man die Wege, welche sich das abrinnende Wasser in den Unebenheiten der Erdoberfläche selbst bahnt, bevor es das eigentliche Thal betritt.

Diese Formen folgen sich entweder in der oben bezeichneten Ordnung nach abwärts, oder sie kommen auch einzeln vor und karakterisiren auf diese Art den Terrain.

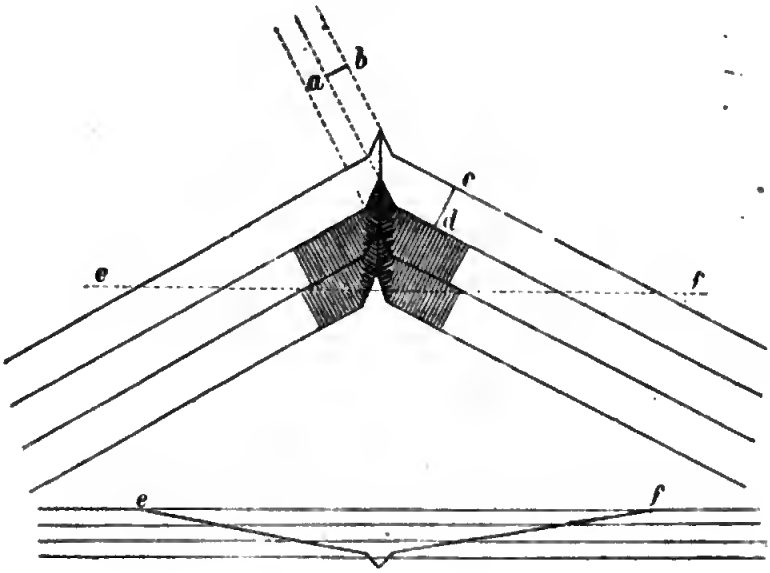
Fig. 59.



Verſchneidungen nennt man jene Formen, wo zwei geneigte Flächen ſo aneinander grenzen, daß die über die Verſchneidungslinien verlängerten Schichtenlinien die gleichmäßigen Anlagen behalten würden. Fig. 59.

Dieſe Terrain-Theile werden nach der früher entwickelten Theorie ſchraffirt; die Verſchneidungslinie entſteht ſomit durch den Zuſammenſtoß der Schraffen und wird nicht weiter bezeichnet

Fig. 60.



Siefen, Fig. 60, nennt man ähnliche Formen, wo ſich jedoch das Waſſer ſchon eine Rinne gebildet hat, die Schraffen ſomit nahe an der Verſchneidungslinie ſich wenden und mehr zu ſelber neigen müſſen.

Dem entſprechend muß auch der Ton der Schraffirung wechſeln; denn wenn man die Schichtenlinien an der Siefe verlängert, ſo zeigt ſich, daß die Verlängerungen in a b eine kleinere Anlage haben, als den Schichten des Hanges entſpricht, z. B. bei c d.

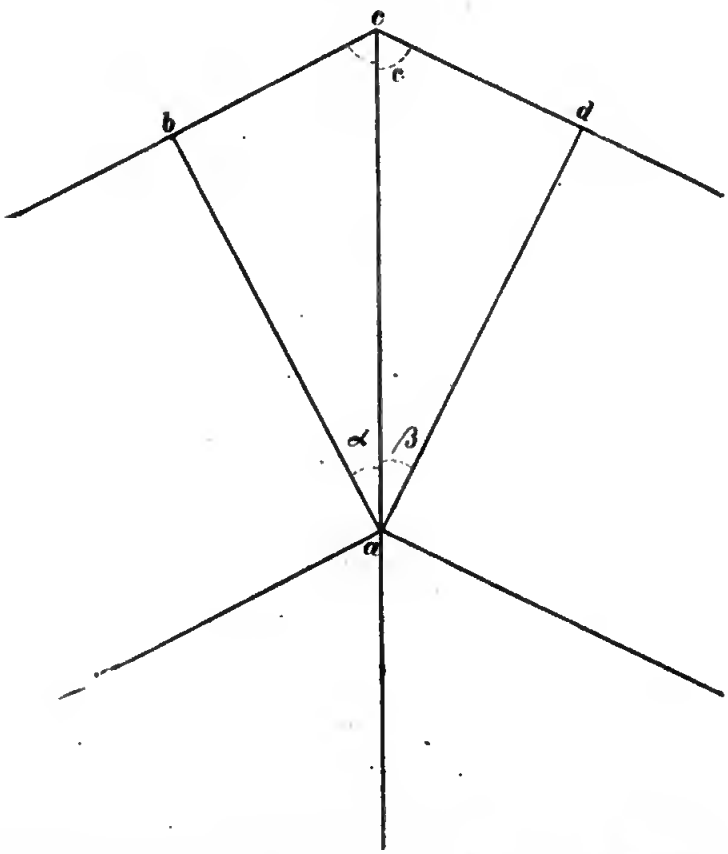
Siefen werden überdieß noch mittelſt einer feinen ſchwarzen, den Zuſammenſtoß der Schraffen verbindenden Linie bezeichnet, iſt jedoch die Abdachung des Bodens gegen die Sieſe ſo klein, daß die Darſtellung mit Schraffen nicht ausführbar iſt, ſo bezeichnet die ſchwarze Verſchneidungslinie allein ſchon eine Sieſe.

Waſſerriſſe nennt man endlich jene Ausſpülungen, welche ſich durch Steile und Tiefe auszeichnen, und dem Fortkommen bedeutende

Hinderniſſe entgegenſtellen; ſind ſie beſonders ſchroff und zerklüftet, ſo werden ſie auch Racheln oder Schluchten genannt, welch letzterer Ausdruck indeß auch auf Thäler angewendet wird, welche denſelben Karakter im Großen zeigen.

Im Allgemeinen kommen in der Darſtellung der in dieſem Paragraphe genannten Terrain-Theile viele Fehler vor. Gewöhnlich iſt der Ton mit der Lage der Schraffen nicht in Uebereinſtimmung; nachdem jedoch die Form der Schichten beide zugleich beſtimmt, ſo dürfte es nützlich ſein, hier einige Anhaltspunkte über den Einfluß der Schichtenlinien auf Lage und Ton der Schraffen zu beiden Seiten einer Sieſe zu geben.

Fig. 61.



Tragen wir bei c, Fig. 61, zwei gleiche Winkel auf und ziehen aus a Senkrechte auf b c und c d, ſo erhalten wir zwei kongruente Dreiecke und es iſt a b = a d und Winkel $\alpha = \beta$.

Nehmen wir nun an, a c ſei das innerhalb zweier Schichtenlinien fallende Stück einer Sieſe, und b c d ſei eine dieſer Schichtenlinien, ſo wird jede der beiden Linien a b und a d ihrer Richtung nach zur Schraffe, ihrer Länge nach zur Anlage, und es folgt aus dem Früheren:

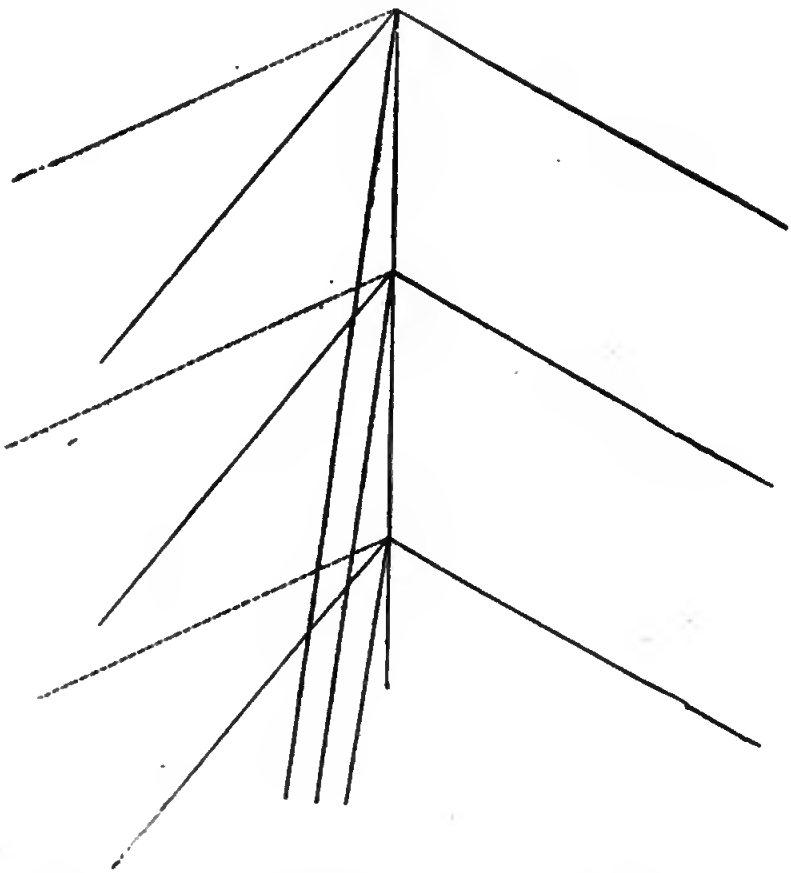
Wenn Schichtenlinien unter demſelben Winkel beiderſeits auf die Sieſe treffen, ſo muß ihnen die gleiche Anlage entſprechen. Oder:

Wenn Schraffen unter demſelben Winkel beiderſeits auf die Sieſe treffen, ſo müſſen die Hänge im gleichen Tone ſchraffirt werden.

Da unter der früheren Vorausſetzung im Dreiecke a c d der Winkel bei d ſtets ein rechter iſt, ſo ſtehen die beiden Winkel c und β in Relation, je größer c iſt, deſto kleiner iſt β und umgekehrt, woraus der Satz folgt:

Je kleiner der Winkel iſt, den die Schichtenlinie mit der Sieſe einſchließt, unter deſto größerem Winkel muß die Schraffe auf die Sieſe treffen.

Fig. 62.



Da aber — bei unverändertem a c — die Anlage a d mit dem Winkel c wächſt oder abnimmt, hingegen die Steile der Böſchung um ſo größer iſt, je kleiner a d wird und umgekehrt, ſo folgt:

Wenn eine Schichtenlinie beiderseits der Verschneidung ungleiche Winkel einschließt, so entspricht dem kleineren Winkel stets die größere Steile.

Betrachten wir aber den Winkel, den die Schraffe mit der Verschneidung bildet, so lautet der Satz:

Treffen Schraffen unter ungleichem Winkel auf einen Punkt der Siese, so entspricht dem größeren Winkel auch stets die größere Steile.

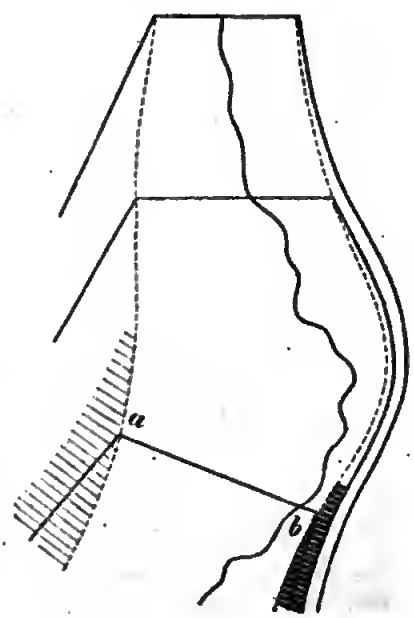
Die letzten beiden Sätze sind in der Fig. 62 augenfällig dargestellt. Nach diesen Abhandlungen schiene es beinahe unnöthig, noch auf einen besonderen Fehler aufmerksam zu machen, wenn derselbe nicht zu häufig vorkäme. Dieser Fehler besteht darin, daß die Schraffen bei Darstellung solcher Hänge, welche von vielen Wasserrissen durchfurcht sind, stellenweise senkrecht auf stark geneigte Sieseu, ja sogar dem Wasserlaufe entgegengestellt werden, wie Fig. 63, Tab. I, zeigt.

§. 51.

Thäler.

Thäler nennt man die ausgedehnteren Einschnitte in der Erdoberfläche, welchen meistens die sich zu größeren Massen sammelnden Gewässer folgen, obwohl das Vorhandensein des Wassers kein unbedingtes Merkmal des Thalkarakters ist.

Fig. 64.



Nachdem wir später noch wiederholt auf diese wichtigen Terrain-Theile zurückkommen werden, so soll hier nur das auf die Darstellung im Allgemeinen Bezug Nehmende angeführt werden.

Die Sohle jedes von einem Gewässer durchflossenen Thales muß einen Fall haben, doch wird dieser allgemeine Fall meist so gering sein, daß er direkte nicht mit Schraffen gegeben werden kann.

Ist die Form so, wie es die Schichtenlinien, Fig. 64, zeigen, so

werden die Hänge bis zu den punktirten Linien schraffirt, auf welchen aber die Schraffen natürlich nicht senkrecht stehen können; — ihre schiefe Lage deutet in diesem Falle die allgemeine Neigung der Thalsohle an.

Es wäre aber unrichtig, wenn man diesen rein theoretischen Satz zu ängstlich befolgen und die geringe Neigung eines größeren Thales — besonders wenn die Thalränder steil sind — durch die schiefe Lage der Schraffen andeuten wollte.

Wenn auch die Linie der größten Neigung in der Horizontal-Projektion der Hänge mit der Thallinie unbedingt einen Winkel unter 90 Grad einschließen muß, so kann dieß doch auf die Schraffirung nicht immer angewendet werden; denn bei der durchschnittlichen Länge der Schraffen von $^1/_8$ Zoll ist es schon unmöglich, eine Differenz in der Richtung von 2 Graden wahrzunehmen, und man wird somit die Hänge größerer Thäler richtiger darstellen, wenn man die Schraffen auf die Thallinie senkrecht führt, nur muß man eine dem Wasserlaufe entgegen gehende Richtung der Schraffen sorgfältig vermeiden.

Richtig angewendete Schichten- und Hilfsschichtenlinien, wenn sie sich auch nur durch die Trennung der Schraffenlagen markiren, werden in Beziehung auf den Fall eines großen Thales gegen jeden Zweifel sichern.

Je größer die Neigung der Thalsohle und je geringer die Böschung der Hänge ist, desto mehr wird der Winkel wahrnehmbar, den die Schraffe mit der Thallinie bildet, und daher zu berücksichtigen sein, was aus dem früheren Paragraphe hervorgeht, und in Fig. 64 bei a und b ersichtlich ist.

Schwieriger ist die Darstellung, wo die Hänge sehr allmälig in die Thalsohle übergehen, denn die Schraffen müssen in dem Maße, als sie weiter und lichter werden, sich auch in ihrer Lage mehr der Richtung des Wasserlaufes nähern.

Da diese Form größtentheils nur in solchen Thälern vorkommt, welche ein sehr bedeutendes Gefälle haben, so wird es meistens thunlich sein, den muldenförmigen Karakter des Thales auch in der Schraffirung nach Art der Mulden darzustellen. Fig. 65, Tab. I, a.

Bei derlei Thälern von geringer Neigung wird man aber am besten thun, sich die Uebergangslinien x und ^{1}, zu markiren, bis zu diesen Linien die Hänge zu schraffiren — und unterhalb die Schraffen in kleinen Bögen verlaufen zu lassen, Fig. 65, Tab. I, b.

Thäler endlich, welche keine ausgesprochene Thalsohle haben, sondern wo sich der Terrain bis zum Rinnsale neigt, werden in der Schraffirung

nach Art der Siefen behandelt, nur daß bei sehr geringer Neigung des Thales die Schraffen senkrecht gestellt werden müssen, wobei nur sorgfältig zu vermeiden ist, daß sich die Schraffen gegen den Lauf des Wassers neigen.

§. 52.

Muren.

Muren nennt man jene flachen, konvexen Formen, welche am Fuße der Gebirge an den Ausgängen der Wasserrisse vorkommen; ihr Entstehen ist in der Thätigkeit der Gewässer begründet.

Wenn hohe Gebirge sich steil aus der Ebene erheben, so läuft beim Aufthauen des Schnees und nach heftigen Regengüssen das Wasser mit großer Gewalt durch die Siefen und Risse herab und führt verschiedenes Materiale herunter, welches, in der Ebene angelangt, bei der geringeren Triebkraft des Wassers von demselben abgelagert wird und auf diese Art Terrain-Erhebungen von oft bedeutenden Dimensionen bildet.

Fig. 66, Tab. I, stellt diese Terrain-Form in Schichtenlinien, im Profile und in der Schraffirung dar.

Bei großen Muren gräbt sich das Wasser gewöhnlich in die Wölbung ein kleines Rinnsal, durch welches der regelmäßige Abfluß geschieht, bis ein neues Hochwasser die ganze Oberfläche wieder ändert.

§. 53.

Horizontale Kanten.

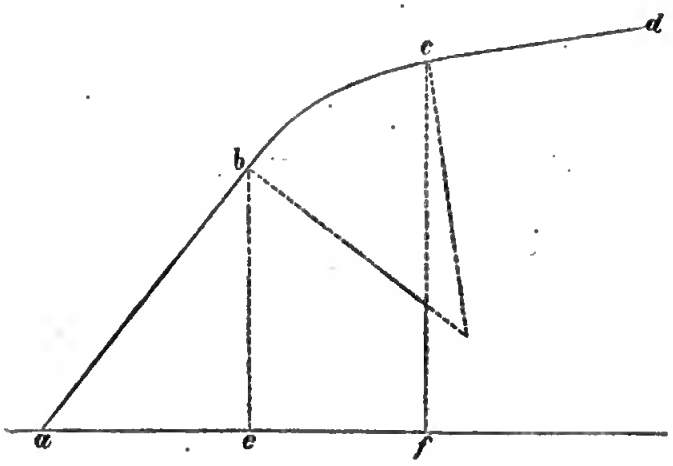
Kanten im vollen Sinne des Wortes — wo sich nämlich zwei Flächen in einer Linie schneiden — kommen in der Natur nicht vor, weßhalb der Begriff einer Kante für die Terrain-Darstellung relativer Natur ist.

Aus diesem Grunde blieb auch bis nun der individuellen Anschauung ein zu großer Spielraum, welcher selbst bei neuen Arbeiten am Anstoß zweier Aufnahmen oft sehr störend hervortritt, indem ein Mappeur überall Kanten findet, während dem Anderen Alles rund erscheint; wir wollen deßhalb versuchen, den leitenden Gedanken für die Darstellung eines Ueberganges als Kante zu entwickeln.

Im Felsen- und Lehmboden sind Uebergänge der Flächen häufig zu

finden, welche sich auch bei der Anschauung aus unmittelbarer Nähe zwar unregelmäßig, aber doch ohne Uebergangswölbung zeigen; außer diesen Fällen wird man stets finden, daß eine Böschung in die andere mittelst eines Bogens übergeht, wie das Profil Fig. 67 zeigt. Wenn nun die Sehne des Uebergangsbogens in der Projektion e f aus dem Maße fällt, so muß der Uebergang in der Schraffirung als Kante gegeben werden.

Fig. 67.



Nehmen wir an, es sei Fig. 68, Tab. I, die Linie a b c das Profil einer Terrain-Form, wo bei a und b wohl keine Kanten vorkommen, die Sehnen der Uebergangsbögen aber aus dem Maße fallen, letztere daher auch in der Darstellung des Profiles nicht ersichtlich sein können.

Die Projektion der Punkte a, b und c auf den Horizont bleibt natürlich unverändert, wir können also die für die Uebergänge erforderlichen Flächen nur von den beiden Böschungen a b und c d nehmen. Nach der Schraffirung, wie sie in der Horizontal-Projektion a b_1 c_1 mit gerundeten Uebergängen erscheint, können wir wieder ein Profil zeichnen, wobei wir die punktirte Linie a b_1 c_1 und einen Fehler um die Höhen-Differenz c c_1 erhalten.

Woraus der nur für Terrain-Darstellungen in großem Maße, durchaus aber nicht für die Kartographie geltende Satz gefolgert werden kann:

Uebergänge der Böschungen (Terrain-Kontouren) sind dann als Kanten zu schraffiren, wenn die Sehne des Uebergangsbogens in der Horizontal-Projektion unter das Maß fällt.

§. 54.

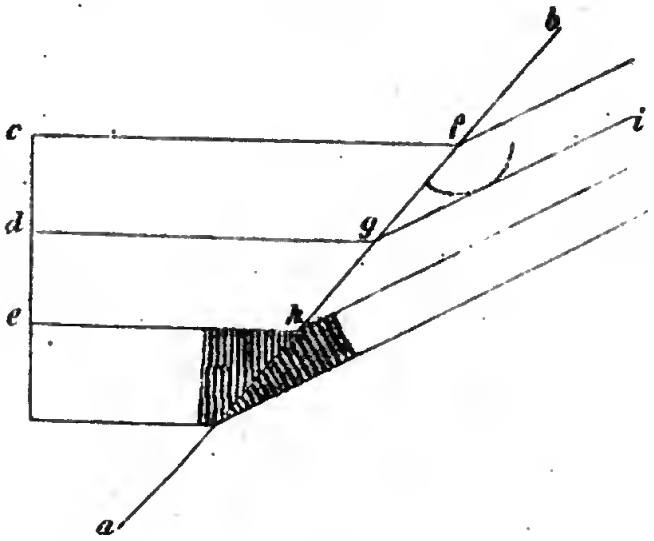
Schiefe Kanten.

Mit diesem Ausdrucke werden bruchartige Uebergänge aus sanften in steile Hänge bezeichnet, welche nicht in der Linie der Horizontalen liegen.

Fig. 69.

Schiefe Kanten nur durch den Ton markiren zu wollen wie Fig. 69 zeigt, wäre offenbar falsch, denn nachdem die Schichtenlinien stets senkrecht auf die Schraffen gedacht werden müssen, so können nach der Lage der parallelen Schraffen die Schichtenlinien ebenfalls nur parallel sein und es ist ein Uebergang der Steile mit parallelen Schraffen nur in der Linie der Horizontalen möglich.

Fig. 70.



Am anschaulichsten wird das Verhältniß, in wieferne schiefe Steilen auch auf die Lage der Schraffen Einfluß nehmen, wenn wir ein bestimmtes Beispiel durchführen.

In Fig. 70 seien c f, d g und e h Horizontal-Schichtenlinien, welche einer unter 25 Grad geneigten Böschung entsprechen; a b sei die Horizontal-Projektion einer schiefen Kante, von welcher an die Neigung der zweiten Böschung 45 Grad beträgt.

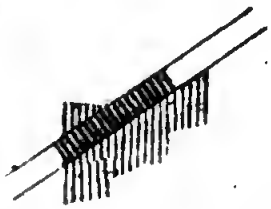
Die Richtung, in welcher die Schichtenlinien von f, g und h weiter führen müssen, sei zu finden.

Bei einem Winkel von 45 Grad ist die Anlage gleich der einfachen, bei einem Winkel von 25 Grad der doppelten Höhe.

f ist ein Schichtenpunkt beider Böschungen, um nun die Richtung der

Schichtenlinie d g in dem steilen Hange zu finden, nimmt man ½ c d in den Zirkel, und beschreibt aus f einen Bogen; die aus dem Punkte g zu diesem Bogen geführte Tangente entspricht der Bedingung, ebenso die aus f und h zu g i gezogenen Paralleleu.

Fig. 71.

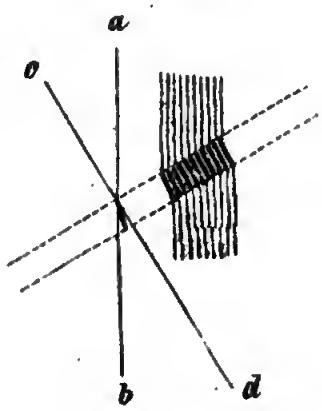


Aus diesem Beispiele zeigt sich, daß eine schiefe Kante stets auch auf die Lage der Schraffen Einfluß nehmen muß.

Dasselbe gilt von einem Uebergange aus steilen in sanfte Hänge, wenn er die Schichten schief durchschneidet.

Aber auch ein anderer Fehler kommt manchmal vor, daß nämlich bei schiefen Kanten die Schraffen auf die Kantenlinie senkrecht gestellt werden, wie Fig. 71 zeigt.

Fig. 72.



Bei schiefen sehr schmalen Ravins, welche der geringen Dimensionen wegen nicht in Schichten gelegt werden können, wird es am geeignetsten sein, den Winkel, welchen die Linie der oberen Schraffen ab, Fig. 72, mit der auf die Kantenlinie geführten Senkrechten c d einschließt, zu halbiren, und die Schraffen beiläufig in dieser Linie zu führen.

Ist der Unterschied der Böschungs-Winkel sehr gering, so nähert sich die Schraffenrichtung der Linie a b, bei sehr großer Differenz jener c d.

§. 55.

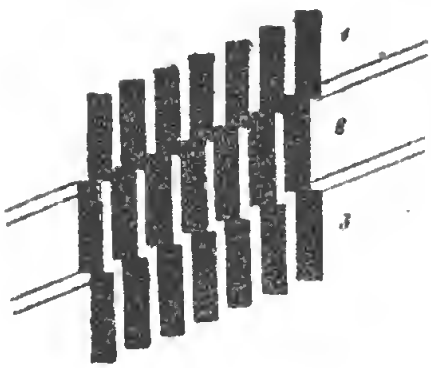
Schiefe Steilen.

Bevor wir zu den schiefen Steilen übergehen, muß noch etwas über den Ansatz der Schraffen eingeschaltet werden.

Es ist einer der größten Schönheitsfehler der Schraffirung, wenn Schraffen und Zwischenräume sich durch mehrere Schichten je in einer Linie folgen, und zwar nur ein Schönheitsfehler, denn es verstößt nicht gegen die Theorie.

Um diesem auszuweichen, setzt man die Schraffen der zweiten Schicht immer etwas seitwärts der oberen Lage so, daß Schraffen auch in die Verlängerung der Zwischenräume, nicht aber stets in die Verlängerung der nächst vorhergehenden Schraffen zu stehen kommen. Setzt man nun bei schiefen Steilen die Schraffen der Steile entlang,

Fig. 73.



so wird dadurch ein Fehler entstehen, welcher in Fig. 73 vergrößert dargestellt ist, und zwar wird zwischen der ersten und zweiten Schraffenlage ein dunkler, und zwischen der zweiten und dritten ein lichter Streifen bleiben, was nicht nur unschön, sondern auch falsch ist, indem im Bereiche der Steile und der parallelen Schraffen eine stätige Böschung dargestellt werden soll.

Es müssen daher überall die Linien, wo eine Schraffenlage beginnt, als horizontal angenommen werden können, ohne daß sie sich im Tone markiren dürfen.

Ueberdieß ist es viel leichter, die Schraffen richtig zu legen, wenn man stets an gedachten Schichten- oder Hilfsschichtenlinien absetzt und neuerdings wieder ansetzt, weil die Beurtheilung der Senkrechten immer leichter, als das Festhalten irgend eines andern Winkels ist.

Schichten- und Hilfsschichtenlinien, welche wirklich gezogen wurden, sollen in der Regel zur Trennung der Schraffenlagen nicht benützt werden, weil sie sonst leicht sichtbar bleiben. Ueberhaupt dürfen die Schichtenlinien nie scharf gezogen, sondern müssen mit weichem Bleistifte möglichst leicht eingezeichnet werden, dann sind sie nach vollendeter Schraffirung auch leicht zu beseitigen.

Bis in die kleinsten Formen sollen die Schraffenlagen stets an richtigen Hilfsschichtenlinien absetzen; die Schraffe darf dem zufolge nie schief, sondern sie soll allenthalben senkrecht auf den gedachten Hilfslinien stehen.

Oft geht die Steile einer Bergpartie in der Horizontalen, oder weicht

nur wenig von selber ab, doch eben so oft kommt es vor, daß Steilen in schiefer Linie die Horizontalen durchschneiden.

Bei solchen Formen soll man, wie Fig 74, Tab. I, zeigt, mit der Schraffirung dennoch in den Schichten bleiben, um den in Fig. 73 angedeuteten Fehler zu vermeiden, nur die Uebergänge selbst müssen, wenn sie in kurzen Bögen stattfinden, nach der Richtung der schiefen Steile mit etwas gebogenen, keilförmigen Schraffen dargestellt werden, wie Fig. 73, b zeigt.

Fig. 73, b.

§. 56.

Felsen.

Felsen nennt man jene Terrain-Theile, welche nur aus Gestein bestehen.

Die Böschungs-Winkel dieser Partien sind meist steil, oft über 45 Grad, stellenweise senkrecht, ja überhängend.

Nur im Kalkstein kommen auch sanftere Neigungen vor, doch auch hier ist die Fläche nur in der Durchschnittsböschung als sanft zu betrachten, denn die Oberfläche besteht aus verwittertem, zerklüfteten Gesteine und ist mit Felsentrümmern übersäet.

Felsen sind daher stets als sehr bedeutende Hindernisse militärischer Operationen zu betrachten, und demnach würde es genügen, die von ihnen eingenommenen Flächen in der Horizontal-Projektion durch irgend eine konventionelle Bezeichnung anzudeuten, ohne auf die Form einen Werth zu legen.

Weil aber anderseits Felsenpartien den Terrain karakterisiren und vorzüglich in unkultivirten Gebirgen — als Orientirungs-Punkte dienen können, so deutet man, wo es die Anlage gestattet, um das Bild militärischer Pläne zu vervollständigen, die vorherrschenden Formen der Felsen ihrem Karakter gemäß durch Lavirung mit Sepia an.

In jenen Fällen, wo die Anlage hoher Felsen sehr gering und demnach der Böschungs-Winkel sehr groß ist und sich der Senkrechten nähert, ist die Andeutung der Form nur indirekte möglich; nur Lage und Ton der

solchen Felsenwänden anliegenden Schraffirung ermöglicht, auf die Form derselben zu schließen.

Eine Felsenpartie kann den Zusammenhang eines Schichtenplanes nur insoferne unterbrechen, als sich die Schichten sehr nähern. oder in eine Linie vereinigen.

So z. B. ist, wenn a b, Fig. 75, Tab. II, eine Felsenwand dar stellt, die Form derselben nach den Schichtenlinien zu finden, und dieser Felsen wird dem gegenüber stehenden Beschauer, wie a^I b^I zeigt, erscheinen.

Die Wand, Fig. 76, Tab II, wird die Ansicht ab geben.

Auf diese Art muß der Aufzug jeder unterbrochenen Felsenwand indirekt durch die in sie mündenden Schichtenlinien und somit auch durch eine richtige Schraffirung angedeutet sein.

Aber nicht immer wird diese Bezeichnung hinreichen, denn es kommen, besonders im Hochgebirge Felsenkegel, einen Berg umringende Felsengürtel und ganze Gebirgskämme mit kahlen Felsen vor; in diesen Fällen wird die graphische Darstellung nie erschöpfend sein können, und es müssen Höhenangaben in Ziffern dem Mangel abhelfen.

Die naturähnliche und schöne Darstellung von Felsen erfordert viel Geschicklichkeit und schlägt in das Gebiet der Freihandzeichnung; um jedoch den hiebei zu beobachtenden Vorgang anzudeuten, ist eine Felspartie in den verschiedenen Stadien der Ausarbeitung in Fig. 77, Tab. II, dargestellt.

Die Hauptkonturen werden vorerst mit Sepia ausgezogen und die Arbeit, mit Ausnahme der in D ersichtlichen Vollendung, welche theilweise mit der Feder gemacht wird, mit dem Pinsel ausgeführt.

Im Allgemeinen muß bei Felsen der Böschungs-Winkel ebenso wie in der Schraffirung durch den Ton angedeutet werden, nur daß man durch die vielen kleinen Formen verwitterter Felsenhänge gezwungen ist, vieles Detail wegzulassen und mehr den Hauptkarakter zu versinnlichen.

Da viele Felsen wenigstens stellenweise für einzelne Leute ersteiglich sind, so ist die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf diesen Umstand zu lenken und das Ueberhalten der Felsenhänge sowohl in der Anlage, als auch im Tone zu vermeiden.

Nur Böschungen über 45 Grad werden mit dem vollen Tone der Sepia angelegt, ohne durch Gummi oder andere Beimengungen einen dunkleren Ton hervorrufen zu wollen.

Risse und Spalten, durch Verwitterung entstanden, werden, wenn sie

das Ersteigen nicht hindern, ganz weggelassen, dagegen müssen Schluchten und sehr steile Stufen, welche ganz ungangbar sind, sorgfältig und in ihren richtigen Dimensionen eingezeichnet werden.

Oft sind auch sanftere Felsenhänge dadurch ungangbar, daß sie mit großen kantigen Steintrümmern bedeckt sind, solche Partien müssen als grobes Gerölle angedeutet werden, wobei man stellenweise die Sepia mit vollem Tone anwendet, während zur Noth ersteigliches Gerölle bloß gezeichnet wird.

Aufmerksames Studium einer Felsenpartie wird bald auf den richtigen Weg der naturgetreuen Darstellung führen, übrigens sind die Formen der Felsen so mannigfaltig, indem das Materiale, sowie die Schichtungs- und Lagerungsverhältnisse auf selbe Einfluß nehmen, daß eine detaillirte Anleitung nicht möglich ist.

§. 57.

Gletscher.

Die mit Schnee, Firn und Gletschereis bedeckten Flächen der Hochgebirge werden nicht mittelst Schraffen angedeutet, sondern sie werden mit Tusche lavirt, wobei der Ton nach der Skala eingehalten werden soll, sodann werden sie noch mit Blau lasirt.

Die Richtigkeit in der Behandlung dieser Terrain-Theile hat noch weniger Werth für militärische Pläne, als es bei Felsen der Fall ist.

Uebungen nach guten Vorlegblättern sind als Vorbereitung für die Aufnahme im Hochgebirge anzurathen. Beispielweise ist in Tab. II eine solche Partie gegeben.

§. 58.

Schönheit der Terrain-Darstellung.

Endlich wollen wir noch die oft mißverstandene Schönheit der Terrain-Darstellung in Kürze berühren, wobei wir den Grundsatz aussprechen, daß der Schönheit die möglich vollkommenste Richtigkeit nie aufgeopfert werden darf. Diese besteht einerseits in der strengen, gewandten Anwendung der in den früheren Paragraphen entwickelten Regeln, anderseits in einer sorgfältigen und genauen Aufnahme.

Es bleibt also auch in dieser Beziehung das erste Erforderniß, die Formen zu studiren, auf alle Eigenthümlichkeiten des Terrains zu achten und die Natur in all ihrer unerschöpflichen Mannigfaltigkeit aufzufassen.

Dadurch erhält eine Terrain-Darstellung jenen ausgeprägten Karakter, den man in Zeichnungen hervorragender Meister findet; ihnen gegenüber aber stehen die geistlosen und schabloumäßigen Arbeiten, welche einzelne Formen in stereotyper Wiederkehr zeigen.

Auf der gleichen Stufe des Werthes mit den letzterwähnten befinden sich jene Arbeiten, welche man mit dem Ausdrucke manierirt bezeichnet. Gewöhnlich sind es einseitig aufgefaßte oder an sich falsche Theorien, welche die Anschauung beeinträchtigen, und so Veranlassung werden, ihnen auch die Darstellung anzupassen; ja manchmal sogar dazu verleiten, die Formen der Natur bewußt korrigiren zu wollen.

Viel Einfluß auf die Schönheit der Terrain-Darstellung hat die der Form angemessene Wahl der Strichlänge und Strichbreite.

Gewöhnliche Formen werden bei Zeichnungen im einfachen Militär-Maße am zweckmäßigsten mit Schraffen gegeben, von welchen, mit Berücksichtigung der entsprechenden Zwischenräume, 25 bis 30 neben- und 8 bis 10 untereinander auf den Wiener Zoll gehen; doch kann diese Annahme nicht als allgemeine Regel angesehen werden, denn die besprochenen Dimensionen müssen sich dem Karakter der darzustellenden Formen fügen. Kleine Formen mit zu großen Schraffen gegeben, werden plump; große Bergmassen mit zu kleinen Schraffen gezeichnet, verlieren den Karakter der Großartigkeit.

Da es in der Natur oft vorkommt, daß die größten Erhebungen eines Terrain-Abschnittes sanft sind, während kleine Berge steile Hänge haben, jeder Terrain-Darsteller aber naturgemäß anstrebt, die höchsten Partien auch in der Zeichnung augenfällig darzustellen, so ist der Fehler sehr allgemein, daß hohe Berge auf Rechnung der Wahrheit steiler gehalten werden.

In der richtigen Anwendung der Schraffendimensionen ist nun das Mittel geboten, solche Berge augenfällig hervorzuheben, ohne den Lichteffekt falsch zu geben; steile kleine Partien aber dadurch unterzuordnen, daß man sie zart schraffirt.

Endlich sind Schärfe der Schraffen und Reinheit der Zwischenräume Bedingungen der Schönheit, und müssen besonders angestrebt werden, weit

die Vervielfältigung der Aufnahmen auf photographischem Wege von diesen Eigenschaften der Schraffirung abhängig ist.

Das Unter- oder Ueberlaviren der steilen Hänge ist ein Haschen nach Effekt, welches die Gradationen verfälscht, die Kontouren des Gerippes verwischt und die Kulturfarben unkenntlich macht; daher unter keiner Bedingung zulässig.

§. 59.

Aufgaben.

Der Zweck der folgenden Aufgaben ist, das Imaginations-Vermögen zu üben.

Bei der Mappirung wird durch die Anschauung die körperliche Form eines Terrain-Theiles zur Erkenntniß gebracht, und es werden dann in der Darstellung die Gesetze des Lehmann'schen Systemes auf diese Form angewendet; bei den folgenden Aufgaben sollen die aufgestellten Bedingungen die unmittelbare Anschauung ersetzen.

Die Aufgaben sind in Gruppen ähnlicher Art eingetheilt und von jeder Gruppe ist eine Aufgabe beispielsweise aufgelöst. Diesen Konstruktionen sind die Beweise nicht beigefügt, weil sie großentheils aus den früheren Paragraphen hervorgehen.

Die Schichtenhöhe ist bei den Beispielen durchgehends mit 0.''05 angenommen, es wird aber bei den Auflösungen und zwar besonders jener Aufgaben, welche zu Schraffirübungen nach Schichtenlinien dienen sollen, die Schichtenhöhe größer, z. B 0.''2 anzunehmen sein.

§. 60.

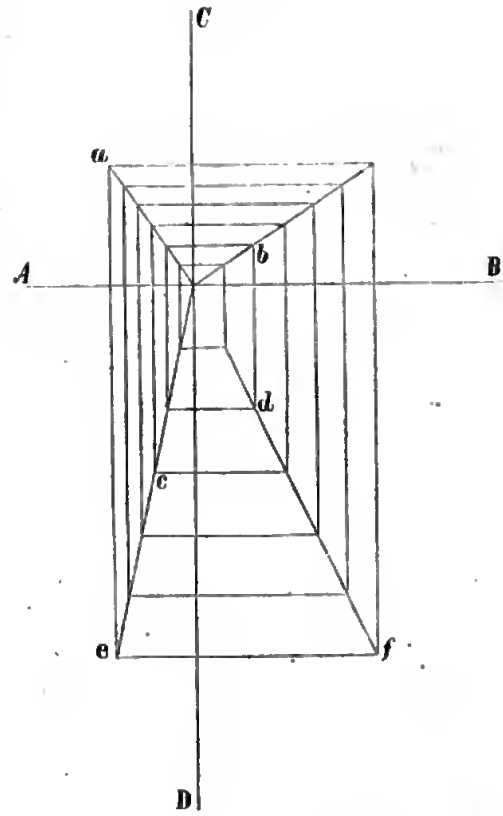
Durch Ebenen begrenzte Körper.

Erste Aufgabe. Eine vierseitige Pyramide soll so konstruirt werden, daß sich die Schichtenlinien unter rechtem Winkel brechen, ein Hang 45, — der zweite 30, — der dritte 20 — und der vierte 10 Grad Neigung erhält. Der Körper ist in 6 Schichtengürteln darzustellen.

Auflösung Es werden, Fig. 78, zwei sich senkrecht durchschneidende Linien A B und C D gezogen, und der Durschnittspunkt als Spitze der

Pyramide angenommen. Von diesem Punkte werden die den Gradationen entsprechenden Anlagen sechsmal aufgetragen, und zwar gegen A, 0.″05, — gegen C, 0.″08, — gegen B, 0.″12 und gegen D, 0.″25. Die von diesen Punkten auf die betreffenden Hilfslinien geführten Senkrechten entsprechen den Schichtenlinien des Körpers.

Fig. 78



Zweite Aufgabe.

Eine dreiseitige Pyramide ist sammt Schichtenlinien über ein gleichseitiges Dreieck so zu konstruiren, daß ein Hang 40, — der zweite 25, und der dritte 5 Grad Neigung hat.

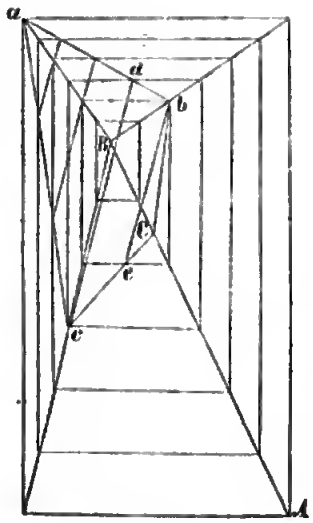
Dritte Aufgabe.

Eine Pyramide ist über ein gleichseitiges Sechseck so zu konstruiren, daß alle Hänge 15 Grad Neigung haben.

Vierte Aufgabe. Ein aus einer Pyramide und vier gestutzten Pyramiden (je zu einer Schichtenhöhe) zusammengesetzter Körper ist über ein gleichseitiges Sechseck so zu konstruiren, daß die oberste Schicht 5, — die nächste 15, — die dritte 25, — die vierte 35 — und die fünfte 45 Grad Neigung hat.

Fünfte Aufgabe. Durch die drei Punkte a, b und c, Fig. 78, wird eine Ebene gelegt, und der über ihr befindliche Theil des Körpers abgehoben. Die neue Ebene ist in Schichten zu legen, der Neigungs-Winkel derselben zu bestimmen. Auflösung, Fig. 79, die Punkte a und b, sowie a und c werden durch Gerade verbunden. Die Schichtenlinien von a bis c d der Schnittebene erhält man durch Verbindung der an den neuen Kanten sich erhebenden Schichtenpunkte. Aus b wird eine Parallele zu c d gezogen, welche die nächst höhere Schichtenlinie und im Durchschnittspunkte e einen Punkt der neuen Kante gibt. c e verlängert bis A B geschnitten wird, bestimmt die neue Spitze des Körpers in C, dieser

Fig. 79.



Punkt mit b verbunden, bildet eine Kante der oberſten Schicht, der ſenkrechte Abſtand zwiſchen den ſo beſtimmten Schichtenlinien gibt dann die Anlage und aus ſelber den Böſchungs-Winkel.

Sechste Aufgabe. Durch die Punkte a, e, b und d, Fig 78, iſt eine Ebene zu legen, welche am Körper in Schichten zu legen kommt.

Siebente Aufgabe. Durch die Punkte b, c und a iſt eine, — durch die Punkte b, c und f eine andere Ebene zu legen, die am Körper neu entſtandenen Hänge ſind in Schichten zu legen.

Achte Aufgabe. Durch die Punkte f, c und b iſt eine Ebene zu legen, welche den oberen Theil des Körpers auch in der Verlängerung über b c ſchneidet, der neue Hang iſt zu begrenzen und in Schichten zu legen.

Neunte Aufgabe. Nach Auflöſung der zweiten Aufgabe iſt durch die Grundlinie des 40gradigen Hanges und durch den Punkt der zweiten Schichtenlinie (von der Spitze aus gezählt) der gegenüber ſtehenden Kante eine Ebene zu legen.

Zehnte Aufgabe. Nach Auflöſung der zweiten Aufgabe iſt durch drei in verſchiedenen Schichtenlinien gelegene Kantenpunkte eine Ebene zu legen.

Eilfte Aufgabe. Nach Auflöſung der dritten Aufgabe iſt eine Ebene durch die Spitze des Körpers ſo zu führen, daß ſie zwei Seiten der Baſis abſchneidet.

Zwölfte Aufgabe. Nach Löſung der dritten Aufgabe iſt durch die Grundlinie einer Seite und durch irgend eine Schichtenlinie des gegenüber liegenden Hanges eine Ebene zu legen.

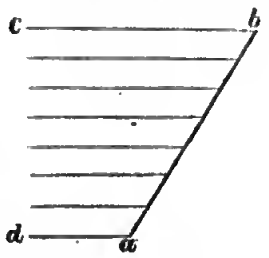
Dreizehnte Aufgabe. Nach Löſung der vierten Aufgabe iſt durch die Spitze des Körpers und eine Seite der Baſis eine Ebene zu legen.

Vierzehnte Aufgabe. Nach Löſung der vierten Aufgabe iſt durch eine Seite der Baſis eine 5 Grad geneigte Ebene zu legen.

Fünfzehnte Aufgabe. Nach Löſung der vierten Aufgabe iſt durch zwei Ecken der Baſis eine zuſammengeſetzte Fläche ſo zu legen, daß die unterſte Schicht 10 Grad, — die zweite 20, — die dritte 30, — die

vierte Schicht und die Verlängerung bis zur Spitze des neu gebildeten Körpers 40 Grad hat.

Fig. 80.



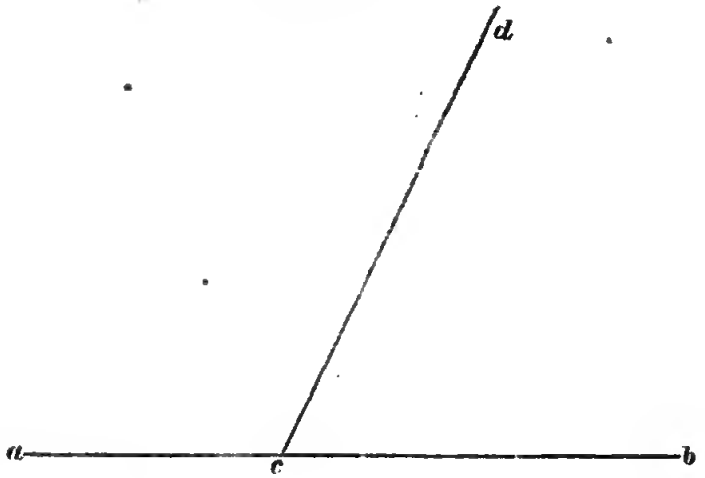
Sechzehnte Aufgabe. a b c d, Fig. 80, sei eine 20 Grad geneigte Ebene. — a b sei die Linie einer schiefen Kante. — Die schiefe Steile hätte 45 Grad Neigung und die dreifache Schichtenhöhe; — unterhalb dieser Steile wäre eine Ebene, 25 Grad geneigt angeschlossen. Die Fläche ist in Schichten zu legen.

Auflösung nach §. 54.

Siebenzehnte Aufgabe. Eine willkürlich angenommene gerade Linie sei die Schneide eines kantigen Rückens, welche an und für sich 5 Grad Neigung hat, der eine Hang hätte 35, der andere 20 Grad, der Körper ist mit einigen Schichten darzustellen.

Achtzehnte Aufgabe. Nach Auflösung der vorigen Aufgabe ist im Grundriß durch die Spitze der zweiten Schichtenlinie, von unten gerechnet, eine Gerade schief zu ziehen, bis sie die Basislinien schneidet Durch die auf diese Art in die erste Schicht verzeichnete Linie ist eine 10 Grad geneigte Ebene zu legen.

Fig. 81.

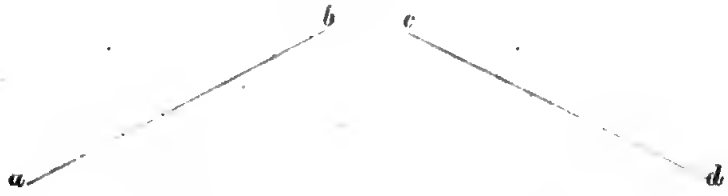


Neunzehnte Aufgabe. a b, Fig. 81, sei die unterste Schichtenlinie einer vier Schichten hohen, 10 Grad geneigten Ebene. — c d sei die untere Verschneidungslinie eines Grabens (Sohlenlinie), welche in der Rich-

tung von c gegen d 5 Grad Steigung hat — die linke Wand des Grabens hätte 45, die rechte 30 Grad Böschung. — Oberhalb der vierten Schicht sei eine horizontale Ebene, in welche der Graben nach den aufgestellten Bedingungen eingeschnitten ist.

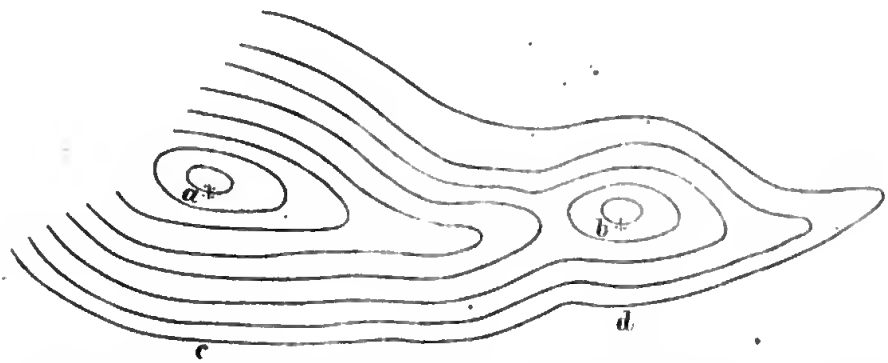
Der Hang ist darzustellen, der Ursprung des Grabens zu bestimmen, und dessen Wände sind in Schichten zu legen.

Fig. 82



Zwanzigste Aufgabe a b und c d, Fig. 82, seien zwei Linien der größten Neigung eines kantigen Rückens in der Horizontal-Projektion. — b und c seien Punkte der obersten Schichtenlinie. — Die Profillinie nach b a hätte die Eigenschaft, daß sie aus Geraden zusammengesetzt ist, welche von b gegen a alle Gradationen der Skala von 45 bis 5 Grad so bilden, daß jede Gradation eine Schichtenhöhe einnimmt. — Die Profillinie nach c d hätte eine entgegengesetzte Form, so daß bei ihr die Gradationen von 5 bis 45 Grad in der Richtung c d zunehmen. Der aus lauter Ebenen zusammengesetzte Körper ist in Schichten zu legen, die Kantenlinie zu finden.

Fig. 83.



Einundzwanzigste Aufgabe. Der in Fig. 83 mit Schichtenlinien dargestellte Körper wird durch eine 45 Grad geneigte Ebene, welche

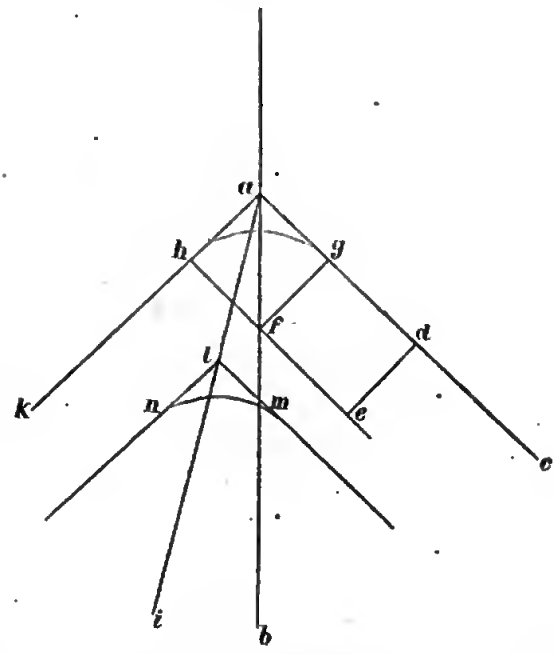
durch a und b geht, geschnitten, so daß der Theil des Körpers a b c d wegfällt; es ist die Basislinie dieser Ebene zu bestimmen, — die Ebene in Schichten zu legen, und die Verschneidungslinie derselben mit den Böschungen des Modelles nach den erhaltenen Schichten-Schnitt-Punkten beiläufig einzutragen.

§. 61.

Körper durch Ebenen begrenzt, deren Verschneidungen abgerundet sind.

Wenn eine unter einem Winkel gebrochene Schichtenlinie kreisförmig abgerundet werden soll und der Halbmesser der Rundung angegeben ist, so wird ohne Rücksicht auf die Richtung der Verschneidungslinie a i, Fig 84, der Winkel k a c durch die Linie a b halbirt. Zu einer der Schichtenlinien a c wird eine Parallele mit dem Abstande des Halbmessers gezogen, wenn z. B. d e der Halbmesser ist, so ist e f diese Linie und f der Mittelpunkt des zu beschreibenden Bogens g h. a h ist dann gleich a g.

Fig. 84.

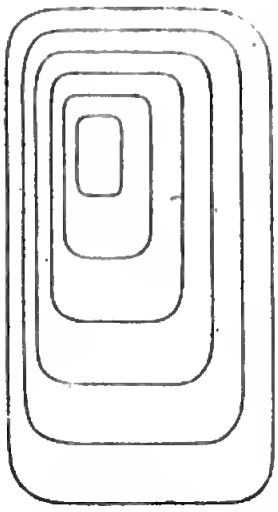


Um diese zeitraubende Konstruktion zu umgehen, wird in den folgenden Aufgaben nur die Dimension jener Theile der Schichtenlinien angegeben, welche, von dem Durchschnittspunkte gerechnet, durch den Bogen abzuschneiden sind.

Diese Dimension wird von 1 gegen m und n aufgetragen, der Bogen aber nach dem Augenmaße gezogen.

Die folgenden Aufgaben eignen sich zum Modelliren und zu Schraffir-Uebungen.

Fig. 85.



Zweiundzwanzigste Aufgabe. Die Schichten-Ecken des Körpers, Fig. 78, sind abzurunden und durch diese Rundung abzuschneiden: In der obersten Schichtenlinie 0.″04, — in der zweiten 0.″08, in der dritten 0.″12, — in der vierten 0.″16, — in der fünften 0.″2 — und in der Basis 0.″24.

Fig. 85 zeigt die so umgebildeten Schichtenlinien.

Dreiundzwanzigste Aufgabe. Nach Lösung der zweiten Aufgabe ist die Rundung der Schichtenlinien von oben herab nach folgenden Dimensionen vorzunehmen: 0.″05, — 0.″1, — 0.″15, — 0.″2 — ꝛc.

Vierundzwanzigste Aufgabe. Nach Lösung der vierten Aufgabe ist die Rundung von oben herab vorzunehmen mit 0.″2, — 0.″25, — 0.″3, — 0.″35, — 0.″4.

Fünfundzwanzigste Aufgabe. Sämmtliche Ecken der Schichtenlinien (Fig. 79, fünfte Aufgabe) sind um 0.″05 abzurunden.

Sechsundzwanzigste Aufgabe. Nach Lösung der siebenten Aufgabe sind die Ecken abzurunden, und zwar von oben herab um: 0.″1, — 0.″15, — 0.″2, — 0.″25.

Siebenundzwanzigste Aufgabe. Nach Lösung der fünfzehnten Aufgabe sind die Ecken von oben herab abzurunden um: 0.″1, — 0.″15, — 0.″2, — 0.″25, — 0.″3.

Achtundzwanzigste Aufgabe. Nach Lösung der sechzehnten Aufgabe sind die Schichtenlinien-Ecken der oberen Kante um 0.″3, jene der unteren Verschneidung um 0.″2 abzurunden.

Neunundzwanzigste Aufgabe. Nach Lösung der achtzehnten Aufgabe sind sämmtliche Schichtenlinien um 0.″05 abzurunden.

Dreißigste Aufgabe. Nach Lösung der neunzehnten Aufgabe sind die Ecken der Schichtenlinien der linken Kante um 0.″3, jene des schneidigen Rückens um 0.″05 abzurunden.

Einunddreißigste Aufgabe. Nach Lösung der zwanzigsten Aufgabe sind die Ecken von oben abzurunden um: 0.″05, — 0.″1, — 0.″15, — 0.″2, — 0.″25, — 0.″3, — 0.″35, — 0.″4, — 0.″45, — 0.″5.

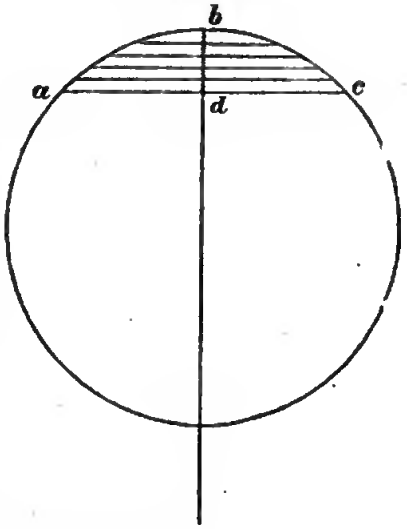
Zweiunddreißigste Aufgabe. Nach Lösung der einundzwanzigsten Aufgabe sind sämmtliche Ecken um 0.″05 abzurunden.

§. 62.

Runde Formen.

Dreiunddreißigste Aufgabe. Ein Vertikal-Profil (Theil eines Kreises mit dem Halbmesser 0.″8 und der Höhe 0.″25, Fig. 86, a b c) bewegt sich stets parallel zu seiner ursprünglichen Lage so, daß der Punkt b in dem senkrecht gezogenen Profile, Fig. 87, einen Kreis beschreibt, der durch die Punkte $e^1 b^1 f^1$ geht, der Körper ist bis zur Horizontal-Ebene $e^1 d^1 f^1$ in Schichten darzustellen.

Fig. 86.



Auflösung: a c, Fig. 88, auf $e^1 f^1$ senkrecht gezogen, gibt die zwei in den Horizont übertragenen Profillinien.

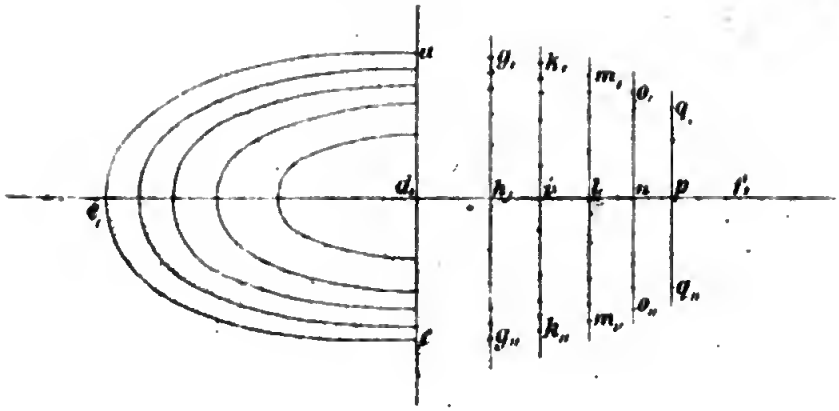
Wenn man die Profile, Fig. 86 und 87, in Schichten theilt, so erhält man die Punkte, durch welche die entsprechenden Schichtenlinien im Grundrisse gehen müssen.

Fig. 87

Um nun auch geeignete Zwischenpunkte für die Schichtenlinien zu erhalten, werden auf dem Profile, Fig. 87, mehrere senkrechte Durchschnitte angenommen, welche sich in g h, — i k, l m, — n o und — p q projiciren. Den Bedingungen der Aufgabe entsprechend, läßt sich nach jeder dieser Linien ein Schichten-Profil verzeichnen und in den Grundriß übertragen.

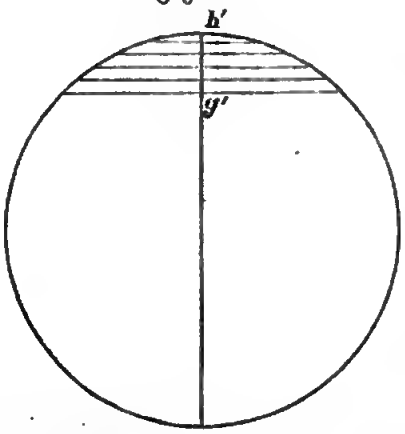
Z. B. nach g h: der unveränderliche Kreis, Fig. 86, wird in Fig. 89 gezogen, die verminderte Höhe von b_1 gegen g_1 aufgetragen, und durch g_1 die Senkrechte auf den Halbmesser geführt. Wenn nun dieses neue Profil von der Basis an in Schichten getheilt wird, so erhält man

Fig. 88.



die Schichtenpunkte; welche der Linie $g_I h_I$, Fig. 88, entsprechen und demnach von h_I gegen g^I und von h_I gegen g_{II} aufgetragen werden. Durch ähnliche Konstruktionen erhält man, Fig. 88, die Punkte in $k^I k_{II}$, — $m^I m^{II}$, — $o^I o^{II}$, und $q^I q^{II}$.

Fig. 89.



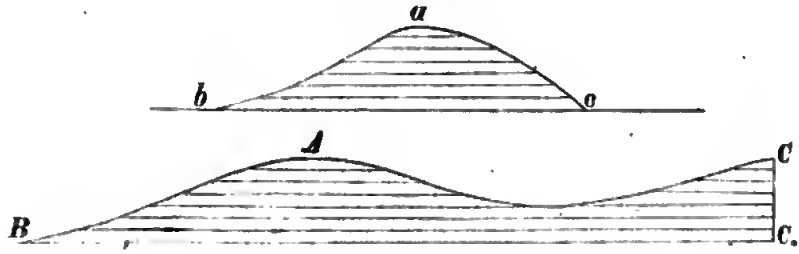
Die Punkte, welche sich auf diese Art im Grundrisse ergeben, werden nach dem Augenmaße entsprechend verbunden wie die eine Hälfte, Fig. 88, zeigt.

Vierunddreißigste Aufgabe. Von einem horizontal liegenden Zylinder, dessen Querschnitt einen Zoll zum Halbmesser hat, ist ein Stück mit 0.″4 Höhe und 3 Zoll Länge in Schichten darzustellen, — durch die kürzeren Seiten des Grundrisses sind 15 Grad geneigte Ebenen zu legen und mit Schichtenlinien zu versehen. — Die Ecken der Schichtenlinien sind so abzurunden, daß immer je drei Seiten einer Schichtenlinie den Bogen zweier Ecken tangiren, demnach die Mittelpunkte der abrundenden Halbkreise in der Mittellinie des Grundrisses liegen.

Fünfunddreißigste Aufgabe. Ein 0.″3 hoher Bogen eines Kreises, dessen Halbmesser 1″ beträgt, bewegt sich als Profil stets parallel zu seiner ersten Lage so, daß der Scheitelpunkt ein Stück eines konkaven Bogens beschreibt, welcher 3″ zum Halbmesser hat und dessen tiefster Punkt noch um 0.″15 von der horizontalen Projektions-Ebene absteht. Die so gebildete sattelartige Fläche ist auf 0.″8 beiderseits des tiefsten Punktes in Schichten darzustellen.

Sechsunddreißigste Aufgabe. Das Profil b a c, Fig. 90, bewegt sich stets in paralleler Lage so, daß a die Linie B A C beschreibt, b c auf B C¹ in der Projektion stets senkrecht bleibt. Der Körper ist bis zur durch B C¹ gelegten Horizontal-Ebene in Schichten zu legen.

Fig. 90.



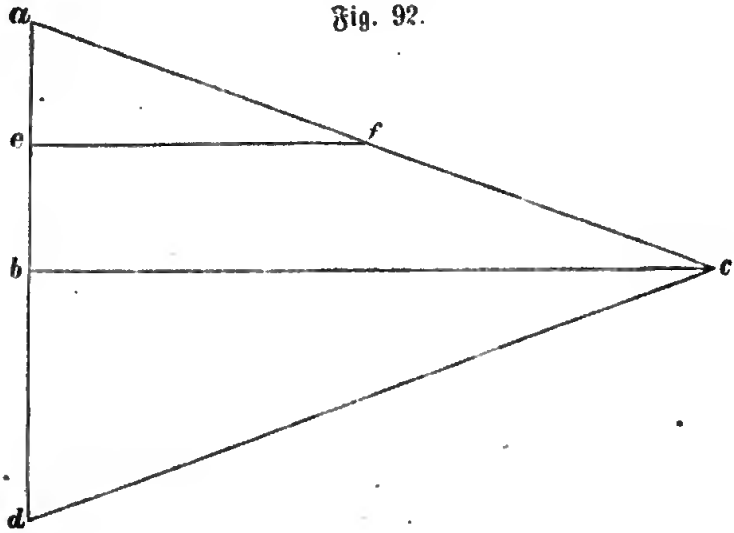
Siebenunddreißigste Aufgabe. Eine Halbkugel ruht mit der Schnittfläche im Horizonte, durch den Scheitelpunkt und einen Punkt der Basis wird eine Ebene gelegt; der Körper ist in Schichten zu legen, die Ecken der Schichtenlinien sind abzurunden.

Achtunddreißigste Aufgabe. Das Profil a b d, Fig. 91, bewegt sich im Kreise um die Vertikale c d. Die Mantelfläche ist in Schichten zu legen.

In einem Radius des Grundrisses geht ein Einschnitt durch den Körper so, daß b a eine gerade Linie bildet, ein Hang des Einschnittes 25, der zweite 30 Grad hat, die durch diese schiefen Ebenen gebildeten Kanten sind sämmtlich in den Schichtenlinien um 0.″15 abzurunden.

Fig. 91.

Fig. 92.



Neunundreißigste Aufgabe. a c d, Fig. 92, sei der Querschnitt eines senkrechten Kegels, wo die Höhe b c horizontal, a d die Basis vertikal steht; durch e, den Halbirungspunkt des Halbmessers a b, wird eine horizontale Ebene gelegt.

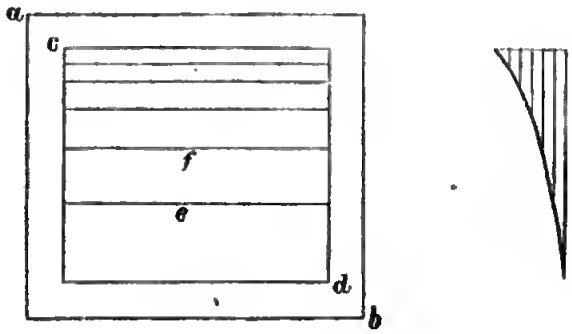
Der im Profile durch a e f abgegrenzte Körper ist in Schichtenlinien darzustellen.

§. 63.

Anfertigung von Modellen.

Um das Auge auch an die Auffassung von Formen nach Körpern zu gewöhnen und so für die Aufnahme vorzubereiten, ist das Zeichnen nach Modellen unerläßlich und zwar anfangs nach Schichtenlinien, die auf dem Modelle ersichtlich sind und deren Horizontal-Projektion auf das Zeichnenpapier übertragen wird; am Schlusse der Uebungen aber nach Modellen ohne Schichten, wo nur die Horizontal-Projektion der Kuppen, Sättel, Siefen und Terrain-Kontouren am Papier verzeichnet ist.

Fig. 23.



Zu diesen Uebungen eignen sich die Scheda'schen Zinkmodelle. Um jedoch mannigfaltigere Formen zu erhalten und das unerläßliche Zeichnen nach Modellen auch in Schulen vornehmen zu können, deren Mittel kostspielige Anschaffungen nicht gestatten, ist für das Modelliren folgendes Verfahren anzurathen.

Vor allem sind die Schichtenpläne zu konstruiren, welche dem Modelle zur Grundlage dienen, z. B. Fig. 93.

Anmerkung. Hier will ich im Allgemeinen bemerken, daß die meisten Modelle, welche in Schulen benützt werden, verhältnißmäßig zu steil gehalten sind; 45gradige Böschungen, die in der Natur so selten vorkommen, sind in den Modellen sehr stark vertreten, während Böschungen zwischen 15 und 30 Grad, welche die durchschnittliche Steigung selbst der höheren Gebirge bilden, nur in Uebergangsflächen vorkommen. Dieß mag auch ein Hauptgrund sein, daß die Böschungs-Winkel dann bei der Mappirung oft zu groß angenommen werden.

Nach dem Profile wird ein ganz gleich dicker Pappendeckel gewählt, welcher genau der Schichtenhöhe entspricht.

Auf diesen Pappendeckel wird, wenn Fig. 93 zu modelliren ist, erstlich das Rechteck a b und jenes c d nebst der Linie e verzeichnet und das Rechteck a b ausgeschnitten; auf ein anderes Stück wird das Rechteck c e eingezeichnet und ausgeschnitten und die Linie f gezogen. Das Verfahren wird so fortgesetzt, daß jede Schicht in Pappendeckel ausgeschnitten und auf selbe die nächst höhere Schichtenlinie eingezeichnet wird, um die Linie zu erhalten, an welche die nächste Schicht angerückt werden muß.

Fig. 94.

Diese Stücke werden entsprechend auf einander geleimt, so daß ein Körper entsteht, dessen Profil in Fig. 94 versinnlicht ist.

Diese stufenförmige Oberfläche wird mit rothem Wachse übergossen, Fig. 95, welches dann mit einem Messer oder Falzbeine derart ausgeglichen und gereinigt wird, daß dessen obere Fläche die Kanten der Stufen verbindet und auf diese Art die Oberfläche des Modells bildet.

Fig. 95.

Die durchschimmernden Kanten bezeichnen die Schichtenlinien hinreichend.

Die Horizontal-Projektion der Schichtenlinien wird auf einem besonderen Blatte verzeichnet.

Derartige Modelle können dann für die Schlußübung, wo nach Modellen ohne Schichtenlinien zu zeichnen ist, mit erwärmtem feinen Sande bestreut werden, welcher, am Wachse haftend, die Schichtenlinien bedeckt, oder man kann sie auch mit einer Farbe übertünchen.

Einfache Formen können nach den früheren Paragraphen und Aufgaben konstruirt werden, welche dann gleichzeitig die Vorträge und das Verständniß erleichtern, um jedoch auch größere naturgetreue Modelle zu erhalten, sind einige Schichtenpläne nach den Uebungsaufnahmen der k. k. Kriegsschule beigeschlossen. Die dargestellten Terrain-Theile sind zwar nicht nach nivellirten Horizontalen, sondern à la vue aufgenommen, die Schichtenlinien jedoch dann nach gemessenen Böschungen, im Sinne des im Anhange erläuterten Schichtenlegens verzeichnet.

Die in Tab. III. verzeichneten Pläne sind aus den Gegenden am

Kammersee und östlich desselben und dem Terrain um die beiden Erlafthäler in Oesterreich entnommen; von Hauptleuten des k. k. Generalstabes im Militär-Doppelmaße aufgenommen und nach verschiedenen Schichtenhöhen, deren Werthe bei jedem Plane notirt sind in Schichten gelegt.

Schichten mit halber Höhe sind in punktirten Linien verzeichnet.

Zweiter Theil.

Topographie.

§. 64.

Einleitung.

Obwohl die Gestaltung der Erdoberfläche keine scharf begrenzte Eintheilung gestattet, so lassen sich doch die meisten Formen nach gemeinschaftlichen Merkmalen zusammenfassen, oder nach bezeichnenden Unterschieden derart trennen, daß wir diese in mehrere, wenn auch nicht streng gesonderte Gruppen reihen und durch die für ihre Bezeichnung gewählten Benennungen ihre Karakteristik festhalten können.

Da die meisten bedeutenden Erhebungen der festen Erdkruste das Resultat von Innen wirkender Kräfte sind — und die Größe jener mit der Intensität dieser im engen Zusammenhange steht, so ist es wohl auch erklärlich, daß die Karakteristik der Gebirgsarten so enge mit ihrer absoluten Höhe verknüpft ist.

In dem folgenden Theile werden die Gebirgsarten nach der gebräuchlichen Eintheilung aufgezählt und jene Merkmale angegeben, welche allen, oder dem größten Theile der in eine Klasse gezählten Gebirge eigen sind.

Gleichzeitig wird sich hier Gelegenheit ergeben, die gebräuchlichsten Benennungen vieler Terrain-Theile und Terrain-Gegenstände bekannt zu machen und in Bezug auf militärische Zwecke das Bemerkenswertheste zu berühren.

Der topographische Theil zerfällt in acht Abschnitte, wovon die ersten sieben die Gestalt der Erdoberfläche nach folgenden Benennungen gruppiren und schildern:

1. Hochgebirge:
2. Karstgebirge,

3. Mittelgebirge,
4. Hochland,
5. Bergland,
6. Flachland und
7. Ebene, welche Reihenfolge durch jene Eigenthümlichkeiten bestimmt wurde, die den Terrain mehr oder weniger als Hinderniß für größere militärische Operationen erscheinen lassen.

Diese sieben Abschnitte lassen sich nur bedingt in die Bezeichnung Orographie zusammenfassen, indem von den Gewässern an entsprechender Stelle alles angegeben ist, was von der Gestaltung des Bodens unmittelbar abhängt.

Der achte Abschnitt beschäftigt sich mit der tropfbar flüssigen Erdhülle, insoferne sie nicht in der Beschreibung der Terrain-Gattungen als fließendes Gewässer besprochen wurde und entspricht der in den Terrain-Lehren gebräuchlichen Abtheilung, der Hydrographie.

Erster Abschnitt.

Hochgebirge.

§. 65.

Karakteristik.

Ausgedehnte hohe Gebirgsmassen, deren Rücken aus bloßliegenden Felsen bestehen und die in ihrer Hauptrichtung meist gerade oder scharf gebrochene Linien bilden, nennt man Hochgebirge.

In Europa haben alle Gebirge von 6000 Fuß und darüber diesen Karakter, ausnahmsweise indeß auch Gebirge von nicht viel über 4000 Fuß

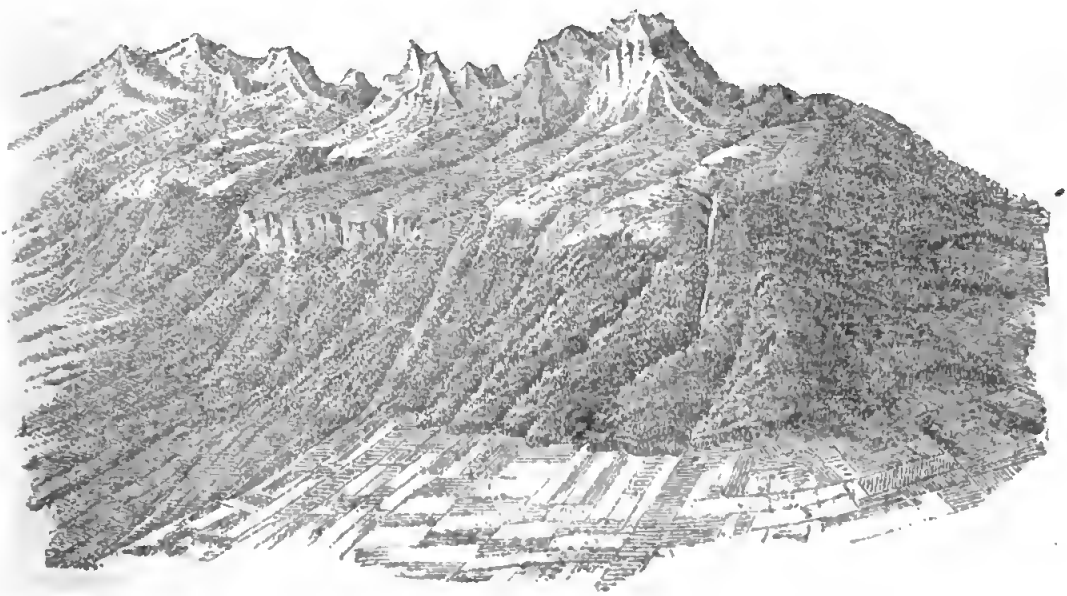
Hochgebirge von Mitteleuropa, welche eine absolute Höhe von 8000 Fuß erreichen, ragen mit ihren Kuppen in die Region des sogenannten ewigen Schnees und es bilden sich an ihren sanften Hängen und in ihren oberen Thälern Gletscher, besonders an den gegen Norden gekehrten Abdachungen.

§. 66.

Profil und Regionen.

Die Zweige des Hochgebirges, welche vom Hauptrücken meist senkrecht abgehen und die oberen Thäler begrenzen, haben gewöhnlich die in Fig. 105 versinnlichte Form, in welcher zwei sehr steile und zwei verhältnißmäßig flache Hauptabtheilungen zu erkennen sind, aus welchem

Fig. 105.



Grunde man die Hochgebirge in vier Regionen eintheilt, und zwar vom Grat gegen die Thäler in die:

1. Felsenregion.
2. Alpenregion.
3. Mittel- oder Waldregion.
4. Basisregion.

1. In der Felsenregion liegt das Grundgestein bloß, erhebt sich in sehr steilen, oft senkrechten Felsenwänden zu bedeutender Höhe und endet mit Spitzen, Zacken, Hörnern und Nadeln, selten mit Platten und Tafeln.

Das Gestein ist sehr verwittert und zerklüftet, besonders, wenn es aus Kalk besteht.

In Gebirgen über 8000 Fuß sind die Schluchten stets mit Schneemassen angefüllt, welche das Materiale für die tiefer unten sich bildenden Gletscher liefern, die Vorsprünge und Spitzen sind jedoch frei, weil in diesen hohen Regionen, wo die durch rasche Temperaturwechsel hervorgerufenen Strömungen der Luft in ungebrochener Kraft thätig sind, der Schnee stets wieder in die Schluchten geweht wird.

Diese mächtigen, Wärme absorbirenden Massen erkälten den Luftkreis und ermöglichen, daß sich die Gletscher noch tief, stellenweise 2- bis 4000 Fuß unter der Schneeregion erhalten.

2. Alpenregion. Diese bildet im Allgemeinen einen wellenförmigen Terrain mit sanften Böschungen, ohne ausgesprochener Thalbildung.

Wo die Hauptmasse des gehobenen Gesteines aus Kalk besteht, tritt Karstformation auf. (Siehe zweiter Abschnitt.)

Häufige Niederschläge im Vereine mit dem kältern Klima und der reinen Luft, fördern eine sehr üppige Vegetation der den Thieren so zuträglichen, mitunter auch für Menschen heilsamen Alpenkräuter.

In Gebirgen über 8000 Fuß reicht diese Region entweder über die Schneelinie, oder sie wird wenigstens durch Eisfelder und Gletscher unterbrochen.

3. Mittel- oder Waldregion. Sie hat besonders steile Böschungen, tief eingeschnittene Thäler, mit sehr steilen, oft felsigen Wänden, welche von vielen Schluchten durchfurcht sind.

Oft ist diese Region von der nächst höheren durch Felsenwände getrennt und wird auch stellenweise durch Felsen in Absätzen unterbrochen.

In Gebirgen über 8000 Fuß erstrecken sich die größeren Gletscher noch tief in diese Region herab.

4. Basisregion. Diese zeigt deutliche Spuren der anschwemmenden und abspülenden Wasserthätigkeit. Sie hat vergleichungsweise sanfte Böschungen und nur dort, wo die Thäler vom Gebirge kommend, sie durchschneiden, werden dieselben von steil ausgewaschenen Ufern begleitet; auch hat diese Region nicht selten, wo sie einen großen Raum einnimmt, terassenförmige Absätze, die parallel zum Thale stehen und als alte Ufer des einst dort geflossenen Wassers betrachtet werden müssen.

Wo kürzere steile Thäler aus der Waldregion in die Basisregion übergehen, bildet das Wasser mächtige Anschwellungen des Bodens (Muren), welche in der Richtung des Thales sanft abdachen.

Dieſe vier Regionen ſind nicht an jedem Hochgebirgsfuße ausgeſprochen, indem manchmal eine Region, zuweilen auch zwei Regionen fehlen, Fig. 106.

Fig. 106.

§. 67.

Materiale.

Das Hochgebirge beſteht aus Maſſen- oder Urgeſtein, welches die älteren geſchichteten Geſteine hob, brach, umſtürzte und ſtellenweiſe wieder überdeckte.

Daher kommt in der Waldregion manchmal altes geſchichtetes Geſtein mit aufwärts ſtehenden Schichten vor.

Die Oberfläche der Alpen- beſonders aber die Baſisregion beſteht aus neueren neptuniſchen Gebilden, Schutt und Trümmern des vorgenannten Materiales, bedeckt mit einer wechſelnd mächtigen Schicht Humus.

Auch Kalkgeſtein erhebt ſich zur Höhe des Hochgebirges und gibt ihm dann einen wilden und unwirthbaren Karakter.

§. 68.

Thäler und Gewäſſer.

Die Beſchreibung der im Bereiche der Hochgebirge vorkommenden Rinnſale läßt eine doppelte Auffaſſung zu. Einerſeits zeigen die Furchen

des abrinnenden Waſſers nach den verſchiedenen Regionen, in welchen ſie vorkommen, eigenthümliche Merkmale, anderſeits unterſcheiden ſich die Thäler nach der Länge ihres Laufes unabhängig von der Region der ſie begleitenden Thalufer.

A. Rinnſale nach den Regionen.

1. Der Felſenregion. Von den Rücken des Hochgebirges gehen Felſenrippen oder Riegel in ſenkrechter Richtung ab und bilden die ſogenannten Kars oder Chors, Fig. 107, Tab. IV, welche an drei Seiten von Felſenwänden eingeſchloſſen, und nur an der vierten gegen das Thal offen ſind.

Die Kars ſind mit Felſenſtücken, Gerölle und Sand bedeckt und obwohl ſie im Frühjahre und nach ſtarkem Regen im Sommer vom Waſſer durchſtrömt werden, welches, alles Bewegliche mit ſich reißend, herabſtürzt, ſo haben ſie doch kein eigentliches Rinnſal, weil das Waſſer der ſteilen, muldenartigen Form wegen überall gleichmäßig wirkt, und keine Furche bilden kann.

In Gebirgen über 8000 Fuß enthalten die Kars Gletſchertafeln oder Schneefelder.

Außerdem ſtürzt das Niederſchlagwaſſer, welches nicht durch die Höhe der Region in feſte Form gebannt wird, durch Klüfte und Riſſe herab.

2 Der Alpenregion. In derſelben ſind Niederſchläge ſehr häufig, weil die Kälte dieſer hohen Regionen die Dünſte raſch zu Wolken und Regen verdichtet oder in Schneeflocken verwandelt.

Das Waſſer dieſer Niederſchläge bildet der eigenthümlichen Terrain-Geſtaltung wegen an vielen Stellen kleine Quellen, Waſſergallen, Weichland und manchmal auch kleine Seen.

Kleine Rieſel vermitteln den Ablauf dieſer Wäſſer, welche ſich dann vereinigen und an der Grenze dieſer Region kurze, tief in den Felſen eingeſchnittene Schluchten bilden.

Im Kalkſtein iſt der Ablauf der leichteren Aushöhlung wegen größtentheils unterirdiſch.

In Gebirgen über 8000 Fuß bilden ſich die Gletſcher in dieſer Region, enden in ihr, oder reichen noch in die Mittelregion.

3. Der Mittelregion. Dieſe Region, welche an und für ſich eine ſehr große Steile hat (oft durchſchnittlich 45 Grad), iſt von

Schluchten durchfurcht, die meist in der Linie des kürzesten Falles gerade herabführen.

Das von den höheren Regionen kommende Schnee- und Regenwasser, vermehrt durch Quellenabflüsse dieser Region selbst, bilden einen ununterbrochenen Wasserablauf von sehr bedeutendem Gefälle, mit größeren und kleinen Wasserfällen.

Im Frühjahre und nach anhaltendem Regen stürzen große Wassermassen, alles Bewegliche mit sich reißend, der Basisregion zu, wo sie dann die mächtigen Muren bilden.

4. Der Basisregion. Die Thäler dieser Region sind oft tief eingeschnitten mit sehr engen Sohlen, sie sind die Verlängerungen der oberen Schluchten, verlieren aber in Folge der durch das geringere Gefälle verminderten Gewalt des Wassers die gerade Richtung und werden mehr geschlängelt. Ihre Wassermenge wechselt sehr rasch, gewöhnlich einen Tag nach eingetretenem Witterungswechsel in den oberen Regionen.

B. Eintheilung der Thäler.

Die gebräuchliche Eintheilung der Thäler im Bereiche höherer Gebirge ist folgende:

1. Seiten-, auch Ursprungsthäler genannt.
2. Nebenthäler.
3. Hauptthäler.

1. Seitenthäler dachen von den Nebenästen in senkrechter Richtung ab, entspringen in den Kars und Einsenkungen und haben eine Länge von höchstens drei Meilen. Ihr Karakter entspricht im Allgemeinen der gegebenen Schilderung; sie sind sehr steil, stellenweise mit stufenförmigem Abfalle, wodurch das Wasser Staub- und Sturzbäche bildet. Die Menge und Gewalt des abrinnenden Wassers wechselt oft und rasch.

2. Nebenthäler fallen vom Hauptrücken, senkrecht auf dessen Richtung ab und ziehen dem Hauptthale zu, nachdem sie einige Seitenthäler aufgenommen haben.

Bis auf einige Meilen von ihrem Ursprunge abwärts, gleichen sie den Seitenthälern, weiterhin ändert sich aber ihr Karakter: sie haben da schon eine Thalsohle von vierhundert bis tausend Schritten Breite, welche jedoch wechselt, indem sie sich stellenweise, besonders an den Mündungen der Seitenthäler, beckenartig erweitert, während sie sich an anderen Stellen wieder zum Durchbruche verengt.

In den Durchbrüchen ist die Thalsohle entweder auf das Bett beschränkt, oder sie erreicht höchstens eine Breite von hundert Schritten und ist größtentheils durch Felsenwände begrenzt.

Auch das Gefälle der Gewässer wechselt; in den Becken oft gering, wird es in den Durchbrüchen sehr bedeutend.

3. Hauptthäler entspringen an den tiefsten Sätteln des Hauptrückens. Sie nehmen immer mehrere Seiten- und Nebenthäler auf und haben schon durchschnittlich eine Thalsohle von ein- bis viertausend Schritten, welche gegen die Thalwände sanft ansteigt, oder auch beinahe eben ist.

In den Thalwänden sind gewöhnlich alle Regionen des Hochgebirges ausgeprägt, selbe reichen oft über die Vegetationsgrenze in die Schneeregion, sie entfernen und nähern sich zwar noch, doch sind Durchbrüche, wie sie in Nebenthälern vorkommen, eine Seltenheit.

Die Gewässer sind gewöhnlich seicht, zwei bis vier Fuß ist die normale Tiefe und haben nicht sehr hohe Ufer. Das Bett enthält grobes Gerölle, Steine und ganze Felsstücke, über und zwischen welchen das Wasser reißend fließt.

Die geringe Höhe der Ufer ist Ursache, daß jede nur etwas bedeutende Vermehrung des Wassers Ueberschwemmungen verursacht.

Im normalen Zustande ist selten das ganze Bett mit Wasser angefüllt, das letztere schlängelt sich vielmehr in viele Arme getheilt in Windungen zwischen Felsen und Geröllbänken durch.

Schiffbar werden Hochgebirgsflüsse gewöhnlich erst, nachdem sie in flachere Gelände getreten sind, während sie mit Flößen, besonders bei hohem Wasserstande, schon im Bereiche des Hochgebirges befahren und zum Schwemmen des Scheitholzes oft schon in der Waldregion benützt werden.

Die Gewässer der Hochgebirge sind bei gewöhnlichem Wasserstande, in soweit es die Tiefe und nicht die Gestaltung des Grundes betrifft, leicht zu passiren, wenn sie aber nach Elementarereignissen anschwellen, sind sie fast unüberwindliche Hindernisse des Fortkommens. Alle sonst trocken liegenden Wasserrisse und Rinnsale führen ihnen dann Wassermassen zu, welche sich schäumend und alle Hindernisse fortreißend, thalabwärts stürzen. Die Furten werden ungangbar, und die Gewalt des Wassers, durch das starke Gefälle vermehrt, zerstört Brücken, Stege und Dämme und überflutet nicht selten ganze Thäler.

§. 69.

Kommunikation.

Die Fahrwege sind im Hochgebirge fast nur auf die Thäler beschränkt, wo sie dem Laufe des Wassers folgen und oft von einer Thalseite auf die andere übergehen. Fahrbare Verbindungen der Nebenthäler über die Rücken kommen äußerst selten vor.

In den Thalsohlen der Hauptthäler führen Fahrwege in verschiedenen Richtungen und verbinden die Weiler und Ortschaften untereinander.

In den engen Nebenthälern führt gewöhnlich nur Ein Weg von Wohnsitz zu Wohnsitz und selbst dieser wird in der Waldregion zu einem Saumwege oder Fußsteige.

Die gewöhnlichen Fahrwege haben nur den Karakter von Karrenwegen, die Geleise sind meist auf einer Seite tief eingeschnitten und mit unregelmäßigen Steinen bedeckt.

Der geringe Verkehr und die oft wiederkehrenden Zerstörungen durch das Wasser sind Ursache, daß die meisten Wege nur mit landesüblichen Fuhrwerken und selbst mit diesen sehr beschwerlich zu befahren sind.

Die mit Staatsmitteln erbauten und fortwährend erhaltenen Kunststraßen sind demnach die einzigen in der Regel zu jeder Jahreszeit und mit jedem Fuhrwerke zu benützenden Kommunikationen. Sie verbinden die dichter bevölkerten niederen Gegenden mit einander, und führen gewöhnlich über die tiefsten Einsattlungen des Hauptrückens, wobei die Ansteigung durch die Anlage von Serpentinen vermindert wird. Ihre Anlage ist sehr kostspielig denn sie führen in den Hauptthälern über dem Niveau der Ueberschwemmungen, und sind demnach oft in den Felsen gesprengt. Alle sie durchschneidenden Wasseradern, selbst Risse, die gewöhnlich trocken liegen, müssen mit hohen Bögen überbrückt sein, an steilen Wänden Schutzmauern gegen rollende Steine errichtet werden, Futtermauern den Straßenkörper stellenweise tragen und Abrutschungen verhüten.

Unter diesen Umständen gewinnen im Hochgebirge Saumwege und Fußsteige an Wichtigkeit. Letztere führen in Schluchten und längs Felsenwänden, sind sehr beschwerlich und für Ungeübte auch gefahrdrohend. Sie führen zu Alpenhütten und über die Einsattlungen des Hauptrückens und der Gebirgszweige.

Wo Fußſteige über Gletſcher und Schneefelder führen, ſind ſie nur bei ſehr günſtiger Witterung und ſelbſt da nur unter Anleitung kundiger Führer zu benützen.

Im Allgemeinen kann geſagt werden, daß ſich in der Alpen-, beſonders aber in der Baſisregion der Gangbarkeit nur unbedeutende Hinderniſſe entgegenſtellen, während in der Wald- und Felſenregion der Verkehr mit faſt unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

§. 70.

Brücken.

Außer jenen Stellen, wo Kunſtſtraßen oder Eiſenbahnen über Gewäſſer führen, ſind permanente Brücken nicht oft anzutreffen.

Die vielen Brücken, welche in engen Thälern ein Ufer mit dem andern verbinden, haben meiſt ein zweifelhaftes Tragvermögen, indem ſie nur für die leichten landesüblichen Fuhrwerke beſtimmt ſind. Sie ſind eigentlich nur mit Nothbrücken zu vergleichen, welche die Verbindung auf die Zeit von einem Hochwaſſer zum andern herſtellen.

Stege, welche häufig vorkommen und oft auch für belaſtete Saumthiere zu benützen ſind, haben doch ſelten eine ſolche Anlage, um Elementar-Ereigniſſen widerſtehen zu können.

Furten ſind bei der geringen Tiefe der Gewäſſer zwar häufig, aber des ungleichen Bodens wegen ſchwer zu paſſiren, ſo daß es bei einer Tiefe von drei Schuh für einzelne Leute beſchwerlich und für geſchloſſene Truppen unmöglich wird, den Uebergang zu bewerkſtelligen; weil die reißende Schnelligkeit des Waſſers, durch viele Menſchen im Laufe gehemmt, an Gewalt zunimmt.

Bei Hochwäſſern verſchwinden Furten gewöhnlich, während andere entſtehen, und nachdem unter ſolchen Umſtänden auch Stege und Brücken zerſtört werden, ſo iſt durch anhaltendes Regenwetter oder durch raſches Thauen im Frühjahre jede Verbindung über Gewäſſer in Frage geſtellt, ſowie überhaupt im Hochgebirge Elementar-Ereigniſſe häufig ſind, welche auf längere Zeit jeden Verkehr unterbrechen.

Die ſtrenge und anhaltende Kälte des Winters bildet ſehr feſte Eisdecken, welche dann als Kommunikationen benützt werden (ſogenannte Winterbrücken).

§. 71.

Bauten.

Die Wohngebäude sind äußerst selten zu Ortschaften vereint, sondern sie bilden nur isolirte Weiler, oder stehen einzeln an den wenigen Stellen kulturfähigen Bodens zerstreut.

Die meisten Gebäude sind von Balken gezimmert, mit Schindeln gedeckt und oft an Felsen angebaut, die Dächer sind mit schweren Steinen belastet, um den Stürmen besser widerstehen zu können; die Zimmer sind klein und nieder.

Von der Waldregion aufwärts fehlen permanente Wohnungen ganz; Hütten für Holzarbeiter und sogenannte Sennhütten werden nur einen Theil des Jahres bewohnt.

In der Alpenregion sind auch Stallungen, wo das Vieh bei rauher Witterung, welche auch im Sommer oft eintritt, Schutz gegen Schnee und Sturm findet.

Geschlossene Ortschaften trifft man nur in den Hauptthälern, und zwar an solchen Stellen, wo mehrere Nebenthäler einmünden.

In stark bevölkerten Hochgebirgen sind auch noch Wohngebäude in den Einsattlungen und an bebauten Blößen sanft geböschter Rücken in der Waldregion anzutreffen.

Stellenweise begleiten bebaute Rasten auch die Thäler 50 bis 100 Klafter über der jetzigen Thalsohle und markiren augenfällig antediluvianische Thalsohlen, die durch das Einschneiden der Gewässer aus ihrem Zusammenhange und früheren Verhältniß gebracht wurden.

§. 72.

Bevölkerung.

Der sterile Boden und die großen ganz unbenützbaren Flächen verursachen, daß die Hochgebirge nur sehr schütter bewohnt sind; es kommen in Europa siebenhundert bis tausend Menschen auf die Quadratmeile.

Der Menschenschlag ist, wo nicht Industrie der Haupterwerbzweig ist, kräftig und abgehärtet; im steten Kampfe mit den Elementen zwingt der Gebirgsbewohner dem Boden das ab, was er zum frugalen Leben braucht. Er ist heiter, einfach, freiheitsliebend und im Kampfe tapfer; seine Phantasie und sein Gemüth sind unter dem Einflusse der großartigen Natur mehr entwickelt. Die Gebirge seiner Heimat liebend, festhaltend

am Altar, Sitten und Gebräuchen, ist er leicht zur Vertheidigung des Vaterlandes und ererbten Thrones zu begeistern und entwickelt sehr schnell die ihm angeborenen kriegerischen Eigenschaften.

§. 73.

Naturprodukte.

Die Erzeugnisse des Bodens sind naturgemäß nach den Regionen verschieden

1. Die Felsenregion hat nacktes Gestein und bringt, wo nicht ewige Schnee- und Eismassen jedes vegetabilische Leben hindern, nur Moose und Kräuter zur Nahrung für Gemsen und Schneehühner hervor.

2. Die Alpenregion ist meist eine ununterbrochene Flur der üppigen Alpenvegetation; kahle Flächen von zerklüftetem Gesteine mit Felsen und Trümmern bedeckt (sogenannte Steinmeere), kommen nur stellenweise im Kalk vor. Einzelne niedere Gebüsche wuchern und vereinigen sich an den Grenzen der Waldregion zu einem undurchdringlichen Dickicht, untermischt mit Bäumen, die sich nur wenig über den Boden erheben (Knieholz, Krüppelholz, Lecken); die so bedeckten Flächen nennt man Filz, Zunder oder Latsch, auch Leckenfelder.

Diese Region nährt durch mehrere Monate zahlreiche Viehherden, welche sehr gut gedeihen und deren vorzügliche Milch, zu Butter und Käse verarbeitet, den wichtigsten Ausfuhrsartikel des Hochgebirges bildet.

3. Die Mittelregion, sie ist fast durchgehends mit Wald bedeckt und es gedeihen in den höheren Partien vorzüglich Nadel-, tiefer unten Laubhölzer. Nur in übervölkerten Hochgebirgen sind die wenigen sanfteren Flächen abgeholzt und es werden Gerste, Hafer und etwas Korn gebaut.

Nicht unbedeutend ist das Jagdergebniß, Hirsche, Rehe, Auer- und Birkhühner werden stellenweise jagdgerecht gehegt.

4. Die Basisregion, sie ist die vorzugsweise bevölkerte und kulturfähige. Waldungen begleiten die Thäler an steilen Hängen, der übrige Boden wird als Feld, Wiese und Hutweide benützt.

Korn, Gerste, Hafer, Hirse und Heidekorn, in den Hauptthälern auch Flachs und Weizen kommen gut fort; Obst gedeiht gut und wird mit Sorgfalt gezogen.

Das Hornvieh ist zahlreich und von geschätzter Art, ebenso Ziegen und Schafe. Die Pferde sind klein und nicht schön, doch kräftig und aus-

dauernd. In südlichen Ländern werden viele Esel und Maulthiere gehalten, welche man als Saumthiere und zum Zuge benützt.

§. 74.

Klimatische Verhältnisse.

Außer den in die Schneeregion ragenden Theilen sind die Alpen- und theilweise auch die Mittelregion sieben bis acht Monate des Jahres mit Schnee bedeckt, der Winter ist selbst in den Hauptthälern sehr strenge und dauert vier bis fünf Monate. Der Sommer ist gewöhnlich, besonders in südlich mündenden Thälern, sehr heiß, doch sind rasche Temperaturwechsel häufig. Heftige Gewitter mit Platzregen, Hagel und Wolkenbrüche sind weit zahlreicher, als in anderen Gegenden.

Der Winter ist im Hochgebirge insbesondere von heftigen meteorologischen Erscheinungen begleitet; Stürme und Wirbelwinde häufen solche Schneemassen in Thälern und Niederungen an, daß die Kommunikationen spurlos verschwinden, Häuser und ganze Seitenthäler verschüttet werden.

Im Frühjahre, wo der Schnee gelockert und feuchter wird, sind Lawinen häufig.

Lawinen, Schneestürze auch Lauwinen und Lauinen genannt, sind jene Naturereignisse, die Leben und Eigenthum des Hochgebirgsbewohners stets, besonders aber im Frühjahre, bedrohen; sie wirken zerstörend auf ihrer ganzen Bahn und auch dort, wo sie niedergehen.

Sie werden je nach ihrer Ursache und Wirkung eingetheilt.

1. In Staub-, Schlag- oder Windlawinen; diese entstehen in den höchsten Theilen des Gebirges im Winter. Der lockere Schnee löst sich, wenn seine Masse überhand nimmt, von nicht all zu steilen Hängen ab, und stürzt an Felsen zerstäubend in die Thäler. Diese Lawinen wirken nicht so sehr durch die Schneeanhäufung, als durch die überaus heftigen Strömungen, der durch ihren beschleunigten Fall in enge Thäler gepreßten Luft, welche nach beiden Seiten entweichend, Bäume und Häuser rasirt.

2. Grundlawinen, sie entstehen dann, wenn im Frühjahre bei Erwärmung der Unterlage eine mächtige, oben gefrorene Schneedecke abgleitet, sie häufen oft ungeheure Schneemassen in kulturfähige Thäler an, bilden mächtige Dämme, deren Schneemasse den menschlichen Bemühungen und selbst der Wärme eines Sommers widerstehen kann.

Das obere Thal wird dann durch Anstauung in einen See umgewandelt und bricht sich endlich das Wasser durch den locker werdenden Schneedamm Bahn, dann vernichtet es die Kultur des unteren Thales.

3. Gletscherlawinen nennt man Stürze des Gletschereises über Felsenwände; wenn bei beschleunigtem Vorrücken das Abschmelzen nicht folgt, die Gletschermasse über die Wand vorgeschoben wird, und dann bricht.

Manchmal schieben sich auch Gletscher aus Seitenthälern in und über das Hauptthal vor, wo sie dann so wirken können, wie bei Grundlawinen besprochen wurde.

4. Rutschlawinen (Suoggischnee), sie entstehen im Frühjahre an sanft geneigten südlichen Abdachungen der tieferen Thäler, sie rücken nur allmälig und ruckweise auf schlüpfrig gewordener Unterlage vor und sind nicht sehr gefährlich.

§. 75.

Zonen und Klima.

Die Strahlen der Sonne, gegenwärtig fast die einzige Quelle der Alles belebenden Wärme, können an und für sich nicht als die Wärme selbst angesehen werden, sondern sie wirken nur diese erweckend, auf die Stoffe, durch welche sie dringen, oder auf deren Oberfläche sie treffen.

Die Höhe der Temperatur ist also abhängig: Von der Stellung eines Theiles der Erdoberfläche gegen die Sonne, von der Empfänglichkeit und dem Rückstrahlungsvermögen der Stoffe und von der Dichte der umgebenden Luft. Geringer ist die Wirkung der Sonnenstrahlen, wenn sie schief auf die Erdoberfläche treffen, letztere wenig Wärmeempfänglichkeit und ein geringes Rückstrahlungsvermögen hat, die Luft von geringerer Dichte ist und viel Wasser verdunstet, wo Wärme gebunden wird.

Die Stellung der Erdaxe gegen die Erdbahn bedingt die allgemein bekannten Erdzonen und die Temperatur der Jahreszeiten.

Aus dem Vorigen geht aber hervor, daß außer der geographischen Breite noch andere Umstände auf den Grad der erweckten Wärme einwirken und besonders ist es die absolute Höhe einer Gegend, welche in dieser Beziehung als maßgebend angesehen werden muß.

Wir finden in allen Gebirgen der Erde die Wärme nach oben abnehmend und in den Hochgebirgen der heißen Zone alle Klimate der Erde im Kleinen vertreten.

Man kann sich die Wärme-Zonen als Sphäroïde denken, welche etwas mehr excentrisch sind, als der Erdkörper selbst, sich über den Aequator am meisten erheben und gegen die Pole in die Erdoberfläche übergehen.

Die Schneeregion oder jenes gedachte Sphäroïd, über welchem der Schnee selbst im Sommer nicht mehr schmilzt, berührt in nördlicher Breite unter dem siebzigsten Grade die Höhe des Meeres, erreicht in Mittel-Europa die absolute Höhe von 7000 Fuß, steigt unter dem Aequator auf 16.000 Fuß und fällt unter dem sechzigsten Grad südlicher Breite wieder mit dem Meeresspiegel zusammen.

Die Isothermen oder Zonen gleicher Temperatur sind aber durchaus nicht von Parallelkreisen begrenzt, sondern gehen in unregelmäßigen Kurven, nur ihrer Hauptrichtung nach die Erde in Breitengürtel zerlegend.

Noch auffälliger sind die Abweichungen, wenn man die Kurven der gleichen Sommer- und Wintertemperatur vergleicht.

Die Lage von Europa ist in klimatischer Beziehung eine sehr günstige und wir wollen nur jene Ursachen hervorheben, welche dieses milde, dem Gedeihen vieler Erdprodukte und der physischen und geistigen Entwicklung des Menschen so günstige Verhältniß bedingen.

Das Meer in vieler Beziehung ein Regulator des Klimas, vermittelt, durch warme und kalte Strömungen die Ausgleichung; das Wasser, das eine geringe Wärmeempfänglichkeit hat, kühlt auch langsam aus, was besonders von seiner Oberfläche gilt, indem die erkälteten Wassertheile (bis + 3 Grad) zu Boden sinken und wärmere an ihre Stelle treten.

Da nun die Küsten von Europa sehr gegliedert sind und der Kontinent viele tief eingeschnittene Buchten hat, so wird eine bedeutende Einwirkung des Meeres in obigem Sinne bedingt.

Die Lage von Europa würde, wenn wir das Klima Asiens berücksichtigen, eine niedere Temperatur, besonders einen strengeren Winter bedingen, wenn nicht zwei Umstände die Wärmeentwicklung begünstigen würden Erstens liegt im Süden Europas ein mächtiger Kontinent, dessen Wärme strahlende Wüsten die Temperatur des mittelländischen Meeres und des südeuropäischen Festlandes bedeutend erhöhen. Zweitens ist im Norden ein Meer, welches durch den warmen atlantischen Golfstrom eisfrei erhalten wird und so das Klima der nördlichen Breiten mildert.

Würde Nordafrika in die Wogen des Meeres versinken, der Meeresboden der Nordsee sich derart erheben, daß dort ein Festland entstünde, so würde sich Skandinavien mit den arktischen Zonen zu einer Eisfläche verbinden, die Schnee- und Eisfelder der europäischen Hochgebirge würden bald

gegen die Thäler vorrücken und ihren erstarrenden Einfluß selbst auf die Niederungen ausüben.

§. 76.

Gletscher.

Gletscher nennt man die, unterhalb ausgedehnter, in die Schneeregion ragender Gebirgstheile sich bildenden Eismassen, welche oft große Thäler ausfüllen und in ihnen langsam vorrücken.

Das Gletschereis bildet sich aus dem Schnee, welcher unmittelbar unter der Schneegrenze zu sogenanntem Firn wird; diese Umwandlungen entstehen durch den Druck der Schneemassen und das Eindringen des Wassers, dann in Folge der Einwirkung wechselnder Temperatur. Der Firn besteht aus kleinen, noch leicht verschiebbaren Eiskörnern, das Gletschereis ist aber eine grobkörnige Masse mit kleinen Höhlungen und vielen Haarrissen.

Dort, wo der Firn in die Gletschersubstanz übergeht, um dann gegen wärmere Tiefen vorzurücken, werden die Krystalle größer, vereinigen sich fester, behalten jedoch immer eine gewisse Verschiebbarkeit.

In den Höhen, wo der Schnee nicht mehr schmilzt, vermehrt sich seine Menge keineswegs von Jahr zu Jahr, sondern bleibt annähernd stets dieselbe.

In dem Maße nämlich, als sich die Schneedecke erhöht, wird sie auch wieder verringert, und zwar: durch unmittelbare Verdunstung und Verflüchtigung, durch das langsame Thauen und Sikern an den von unten erwärmten Felsenwänden und endlich hauptsächlich durch das Wandern oder Rinnen der Gletscher in wärmere Tiefen, wo dann die Masse abschmilzt.

§. 77.

Rinnen der Gletscher.

Das Rinnen und Vorrücken der Gletscher wird theilweise verursacht, durch das Schlüpfrigwerden der Unterlage und durch den Druck der Eismasse auf schiefer Fläche.

Diese Ansicht würde aber nicht Alles erklären, denn die Gletscher

nehmen immer die Form der Thäler an, welche sie passiren; was gewiß nicht möglich wäre, wenn die Eistheile unter sich nicht eine große Verschiebbarkeit hätten. Die Gletschermasse ist in dieser Beziehung einer zähen Flüssigkeit zu vergleichen, sie drängt sich durch Schluchten, füllt Becken aus, und vereinigt sich so wie Gewässer, die aus verschiedenen Thälern kommen.

Am einfachsten kann man sich eine Vorstellung über die beim Rinnen der Gletscher wirkenden Kräfte machen, wenn man berücksichtigt, daß jede Temperaturveränderung auch Volumenänderungen bedingt, wenn nun die Eismassen ihr Volumen ändern, so verschieben sich auch die Eistheilchen und bei allen diesen Bewegungen muß die Schwerkraft in Thätigkeit kommen, so daß sich die Massen auf schiefer Unterlage langsam thalwärts schieben.

Am raschesten rücken die Gletscher im Frühjahre vor und am wenigsten im Winter.

Durch die Reibung der Eismassen, welche an der Oberfläche stets kantige Steine und Felstrümmer mitführen, an den Thalwänden werden letztere in der Richtung der Thalneigung geschliffen und gefurcht. Die langen Furchen, welche in hochgelegenen Thälern vorkommen, wo gegenwärtig keine Gletscher mehr sind, deuten auf eine einst allgemeinere Verbreitung der Schneegebirge, und dadurch auf eine niederere Temperatur von Europa; entfernter vielleicht auf eine spätere Erhebung von Nordafrika, oder auf eine Veränderung des Erdschwerpunktes und dadurch bedingte andere Vertheilung der Wassermassen.

§. 78.

Moränen.

Moränen nennt man Steinwälle, welche sich am Rande eines Gletschers bilden; Schutt und Felsstücke, durch Verwitterung ablöst und durch Stürme, oder die eigene Schwere herabgestürzt, fallen auf die Eisfelder und werden von ihnen thalabwärts getragen.

Diese Steinfälle an den Rändern, vergleichungsweise Ufern, nennt man Seitenmoränen oder Gabdecken, Fig. 108 a. Da die Gletscher zweier in einander mündenden Thäler sich vereinigen und, wie früher gesagt, eine Masse bilden, so vereinigen sich dann auch die beiden inneren Seitenmoränen zu einem Steinwalle, welcher Mittelmoräne, Gufferberg oder Gufferlinie genannt wird, Fig. 108, b.

Fig. 108.

Dort, wo der Gletſcher abſchmilzt, fällt das Geröll zur Erde, und da die Grenze des Abſchmelzens oft durch viele Jahre unverändert bleibt, ſo häuft ſich der Schutt an und bildet Endmoränen oder Steinwälle, Fig. 109.

Fig. 109.

Oberhalb der Endmoränen entstehen oft kleine Seen, weil der Wasserablauf gehemmt ist.

Derlei Steinwälle werden oft in mehreren parallelen Linien unter dem Ende der Gletscher getroffen, oft rückt die Eismasse in anderen Jahren wieder vor und schiebt die Steine vor sich her oder geht über sie hinweg.

§ 79.

Erratische Blöcke.

Hier mag es an der Stelle sein, der in Mitteleuropa vorkommenden sogenannten erratischen Blöcke zu erwähnen. Diese sind nämlich große Felsstücke, welche sich mitten im Flachlande erheben und deren Materiale sie als Fremdlinge bezeichnet.

Es ist nicht leicht zu vermuthen, daß die Gewalt der größten Wassermenge so schwere Felsen viele, ja Hunderte von Meilen weit schwemmen konnte, ebenso wenig kann an vulkanische Kräfte gedacht werden; es bleibt daher nur eine, nach dem gegenwärtigen Stande der Naturwissenschaften denkbare Hypothese übrig: wenn man nämlich eine frühere niedere Temperatur und Mitteleuropa von den Wellen eines mit Treibeis bedeckten Meeres überfluthet annimmt, so müssen die Hochgebirge Europas von demselben bespült gewesen sein. Die Felsblöcke wurden von vorweltlichen Gletschern an die Meeresküste getragen und ihre weitere Reise durch schwimmende Eisfelder vermittelt. So ist es erklärlich, daß derartige Felsen durch Gebirgszüge von jenen Stellen getrennt sind, wo sie ihrer geologischen Beschaffenheit nach einst plutonisch emporgedrungen sein mußten.

§. 80.

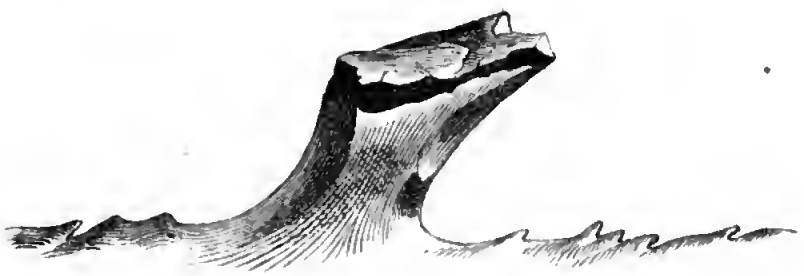
Oberfläche der Gletscher.

Die Oberfläche des Gletschereises ist nicht gleich und glatt, sondern sehr rauh und voll kleiner Vertiefungen und Erhebungen, welche dadurch entstehen, daß die auf dem Eise liegenden Steinchen und andere Stoffe das Schmelzen desselben begünstigen oder hindern.

Unter großen Steinen schmilzt das Eis einseitig ab, wodurch sogenannte Gletscher- oder Eis-Tische entstehen, Fig. 110, welche bei fortgesetztem Abschmelzen des Halses umstürzen und so zu neuer Tischbildung Veranlassung geben.

Je weiter die Gletscher mit den Moränen vorwärtsrücken, desto mehr entfernen sich auf diese Art einzelne Steine und wandern gegen Süden, besonders, wenn Gletscher in west- oder östlicher Richtung rinnen; so daß

Fig. 110.



sich nach und nach die Moränen auflösen und das Gerölle sich auf der ganzen Eisfläche vertheilt, Fig. 111.

Fig. 111.

Ogiven oder Tagspalten nennt man jene den Gletscher nach seiner Breite trennenden Klüfte, die oben weiter sind und sich unten in der Masse des Eises verlieren. Sie entstehen hauptsächlich dadurch, daß der Gletscher einen ungleich geböschten Boden passirt und sich dadurch oben paltet. Die Ogiven werden oft mit lockerem Schnee angefüllt oder überdeckt und daher sind die Gletscher nach frischem Schneefall selbst für die erfahrensten Bergsteiger ohne besondere Vorsichtsmaßregeln nicht zu betreten, weil Nichts die Tod bringende Kluft verräth.

Nachtspalten nennt man jene Sprünge, welche am Grunde des Gletschers weit sind und sich gegen Oben schließen; diese, sowie theilweise auch die Ogiven mögen ihre Bildung den durch ungleiche Temperatur bedingten Volumenveränderungen der Eismasse verdanken.

Schründe nennt man die auf dem Gletscher der Länge nach sich bildenden Klüfte, welche hauptsächlich durch das abrinnende Schneewasser eingeschnitten und ausgewaschen werden.

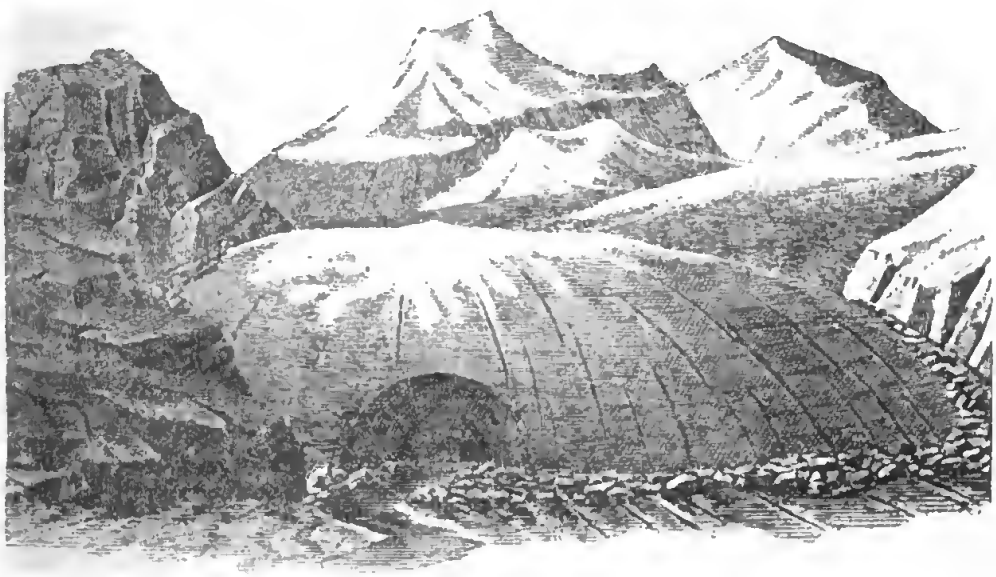
Digitized by Google

§. 81.

Eisthore.

Oft bahnt sich das Wasser, besonders bei tief in die wärmeren Regionen sich erstreckenden Gletschern, einen Weg unter dem Eise. Die Wärme des Wassers, im Vereine mit eindringenden warmen Luftströmungen, bildet dann Höhlen, welche an ihrem Austritte Eisthore genannt werden, Fig. 112.

Fig. 112.



§. 82.

Alpengebirge.

Jene Hochgebirge, wo diese Felsenregion fehlt, werden Alpengebirge genannt. Sie haben in jeder Beziehung den geschilderten Karakter, nur daß Saumwege, ja Karrenwege häufiger sind, welche über die Rücken die Thäler verbinden.

Zweiter Abschnitt.

Karstgebirge.

§. 83.

Karakteristik.

Diese Gebirge werden nicht durch ihre Höhe, sondern hauptsächlich durch das sie bildende Materiale karakterisirt; sie kommen in jeder absoluten Höhe vor und bilden oft ganze Länderstrecken. Sie haben wenig oder gar keine zusammenhängenden Thäler, sondern Kesselthäler und sogenannte Karstlöcher ohne sichtbaren Abfluß.

Immer sind die Rücken und steilen Hänge felsig. Ist das Karstgebirge mit Wald bewachsen, so erscheinen die Formen mehr gerundet, und der Terrain bildet dann eine Masse steiler hoher Kuppen, welche durch Senkungen und Kesselthäler getrennt sind; fehlt aber der Wald, dann ist fast überall der kahle Fels zu Tage und die Vegetation auf die Karstlöcher beschränkt.

Karstformationen vom hohen Gebirge bis an das Meer und unter dem Meeresspiegel fortsetzend, in vielen Inseln, sind in großartigem Maßstabe in Dalmatien ausgeprägt und eine kurze Beschreibung dieses Küstenstriches wird ein entsprechendes Bild der genannten Terrainart geben.

§. 84.

Profil und Grundriß.

Das Profil der Gebirge in Dalmatien bietet sehr steile und wild zerklüftete Felsenwände, die Humusbedeckung ist fast einzig und allein auf die Karstsenkungen beschränkt, wo die Erde eine horizontale Fläche bildet, höchstens unterbrochen durch kleinere, tiefere Kessel mit Felsenwänden oder durch einen felsigen Trichter. Diese Kesselthäler sind oft von bedeutender Ausdehnung, so z. B. der Kessel von Dugopolye, welcher eine halbe Meile lang und stellenweise gegen tausend Schritte breit ist; er ist

bis auf eine nicht bedeutende Senkung in der Mitte, beinahe ganz horizontal.

Unbedeckte Karstebenen kommen auch vor und bilden eigenthümliche Flächen, so ist z. B. eine kahle Karstebene unweit von Sign, welche aus vielfältig zerklüftetem Gestein voll Spitzen, Zacken, Rissen und Spalten besteht und mit Trümmern und Splittern des verwitternden Gesteines bedeckt ist, hier fehlt fast jede Spur von Vegetation, trotz dem, daß Dalmatien ein sehr günstiges Klima hat.

Im Grundriß zeigt das Gebirge vorherrschend parallele Rücken, welche stufenförmig gegen die Küste abfallen und zwischen sich Steinebenen und zerstreute Kesselthäler bilden; dann spricht sich dieser Karakter noch in vielen parallel zur Küste liegenden Inseln aus.

§. 85.

Materiale.

Das Karstgebirge besteht aus verschiedenen Verbindungen des Kalkes oder aus Sandstein, wo Kalk das Bindemittel ist.

Diese Felsgattungen sind der Verwitterung sehr ausgesetzt, besonders werden sie durch die mit Wärme wechselnde Feuchtigkeit, sowie durch die mit den Niederschlägen zugeführte Kohlensäure zerspalten und zerklüftet.

Das Wasser dringt durch die vielen Risse in die ganze Masse der Kalksteinschichte, höhlt sich ein Wassernetz auf der Oberfläche des dem Kalk zur Unterlage dienenden anderartigen Gesteines aus, bildet ausgedehnte Höhlungen und wirkt ununterbrochen zersetzend auf die äußeren und inneren Flächen.

§. 86.

Thäler und Gewässer.

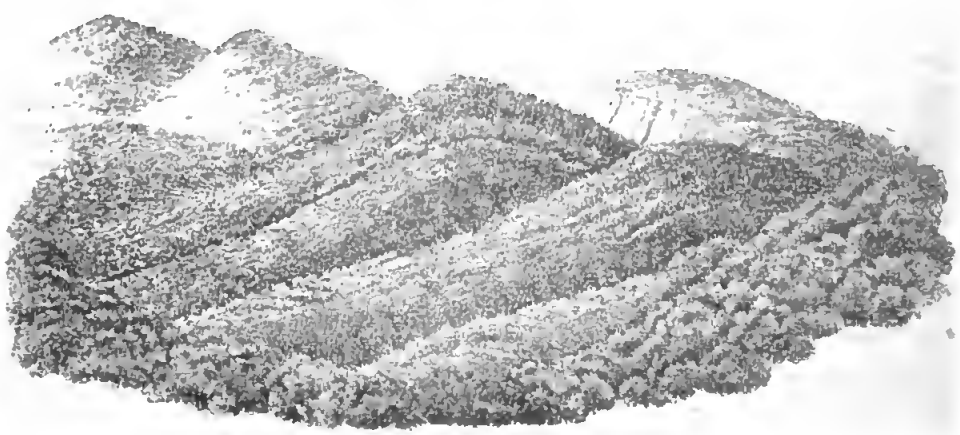
Wie aus Obigem hervorgeht, hat das Wasser auf die Formation der Oberfläche im Großen nur einen zerstörenden Einfluß. Das Niederschlagwasser dringt entweder unmittelbar in die vielen Spalten ein, oder es sammelt sich in Kesselthälern, wo es dann durch die Humusschicht durchsikert und seinen weiteren Weg unterirdisch macht.

Mulden, Sieseu, Verschneidungen, Quellen, Bäche und Thäler fehlen daher dem unbewaldeten Karst fast gänzlich.

In langen Kesselthälern kommt es stellenweise vor, daß die Mächtigkeit der Humusschicht das Durchsikern verhindert; dann bildet sich ein kurzer Bach, welcher eine gewisse Strecke ziemlich wasserreich sein kann, später aber immer schwächer werdend, endlich wieder spurlos verschwindet.

Nicht ganz so ausgesprochen ist dieser Karakter im bewaldeten Karst; hier ist die Humusschicht selbst die Trägerin der neptunischen Formationen, doch sind auch solche Gebirge stets arm an Quellen, das Verschwinden von Bächen kommt auch noch vor und die Hauptmasse des Gebirges besteht aus steilen, hohen, regellos stehenden Kuppen, abwechselnd mit Karstplateaus und Löchern, Fig. 113 (wie sich der höhere Theil des Bük-Gebirges bei Miskolcz in Ungarn zeigt).

Fig. 113.



Das viele Wasser, welches die Kalksteinschichten durchdringt, muß sich entweder in Höhlen sammeln oder an einer Schicht anderen Gesteines.

So kommen die Gewässer, wie die meisten Flüsse Dalmatiens, mit vollem Wasserreichthum aus dem Felsen hervor.

Die Salona z. B. entspringt aus vielen kleinen Quellen und Springquellen in der Stufe eines hohen und schroffen Felsen kessels, stürzt über eine kleine Felswand und setzt unterhalb als ziemlich bedeutender Fluß ihren Lauf zum Meere fort.

Das Bett der Flüsse ist tief und felsig, die Ufer sind hohe Wände und das Wasser ist so eingeengt, daß es keine Anschwemmungen bilden kann.

Eine Ausnahme hievon macht die Narenta, welche vor ihrer Mün-

düng ein sehr breites Bett hat und durch viele felsige Kegel im Laufe gehemmt, Sümpfe und Weichland bildet.

Deutlich ist die Art zu erkennen, wie die Flüsse sich ihr Bett gebildet haben, wenn man den Lauf der Cettina verfolgt. Dieser Fluß durchströmt oberhalb Duare eine unwirthbare Karstebene und hat gegen zehn Klafter hohe Felsenufer. Obwohl die vorgenannte Ebene ihre Höhe und ihren Karakter nicht ändert, so wird das Bett doch plötzlich tiefer und der Fluß stürzt in sein unteres Thal mittelst eines Wasserfalles, der auf zwanzig Klafter Tiefe geschätzt werden kann; fließt dann bis kurz vor der Mündung stätig, bildet wieder einen unbedeutenden Fall und mündet bald darauf in das Meer.

Hier zeigt sich die Thätigkeit des Wassers, welche das Bett von der Mündung gegen den Ursprung in den Felsen wäscht und vertieft.

Die Gewalt des stürzenden Wassers, welches Sand und Steine mitführt, untergräbt den Felsen, bricht und verkleinert die Stücke und führt sie endlich in das Meer.

Auf diese Art wurde das Bett oberhalb Duare gebildet und wird im Laufe der Jahrtausende die Tiefe des unteren Thales bekommen.

Das Wasser verliert im unbewaldeten Karst theilweise seine umbildende Eigenschaft, es bildet keine flachen Anschwemmungen, welche in anderen Gebirgsarten die günstigsten Flächen für die Entwicklung einer üppigen Vegetation sind und befruchtet nicht, weil es von der Oberfläche sehr bald in die Tiefe sinkt, das Land bleibt demnach kahl und gleicht, mit Ausnahme der Küstenstriche und der Kesselthäler, einer Wüste.

§. 87.

Kommunikationen.

Diese sind, mit Ausnahme einiger vom Staate gebauten Straßen, durchgehend Saumwege und Fußsteige, denn der felsige, zerklüftete Boden macht die Anlage von Fahrwegen zu kostspielig, die niedere Kulturstufe, die zerstreute Lage der an den Karstsenkungen erbauten Dörfer und die dem Verkehre im Großen günstigere Wasserkommunikation verhindern die Anlage eines Straßennetzes. Der Verkehr im Innern des Landes wird daher durch Saumthiere vermittelt.

Die Saumwege sind ohne besonderen Kunstaufwand angelegt und daher auch nur für Saumthiere benützbar; sie führen oft längs senkrechten

Felsenwänden und sind so schmal, daß das belastete Saumthier an der äußersten Kante gegen den Abgrund gehen muß. Oft kommen auch Stellen vor, wo glatte Steintafeln sich unter solchem Winkel neigen, daß diese Punkte von den einheimischen Lastthieren nur auf allen vier Füßen zugleich rutschend passirt werden können.

Fußsteige verbinden alle einzelnen Weiler und führen in allen Richtungen; sie deuten eigentlich nur jene Direktionen an, in welchen man mit geringerer Gefahr gehen kann und sind daran kenntlich, daß die Felsen von den Klauen der Schafe gleichsam polirt sind.

Im bewaldeten Karstgebirge gleichen die Kommunikationen den weiter unten beschriebenen Wegen des Mittelgebirges vollkommen.

§. 88.

Brücken.

Ueber die wenigen Gewässer führen permanente Brücken und nachdem das Wasser nur langsam steigt und dessen Höhe sich überhaupt nur unbedeutend ändert, so sind sie auch der Zerstörung minder ausgesetzt.

Furten kommen an manchen Stellen vor und ändern ihre Lage und Tiefe höchst selten und nie plötzlich.

§. 89.

Bauten.

Der niedere Kulturzustand der Bevölkerung, das milde Klima und der Mangel an Holz gibt den Wohnungen einen ganz eigenthümlichen Karakter.

Der Fußboden ist gestampfter Lehm oder auch der natürliche Felsen, die Mauern bestehen aus Felsstücken und Steinen, welche mittelst Kalk oder Lehm verbunden sind, statt der Fenster sind nur kleine, mit Läden versehene Oeffnungen in der Mauer, welche bei großer Hitze und ungünstiger Witterung geschlossen, mit der Luft auch das Licht absperren. Der Plasond fehlt großentheils ganz und das Dach besteht aus rohen, flachen Steinen, welche auf wenigen unregelmäßigen Latten oder dünnen Baumstämmen ruhen.

Diese Gebäude stehen selten einzeln, sondern sind in größeren oder kleineren Gruppen an den Rändern der kultivirten Senkungen vereint.

Ganz anders sind die Wohnorte an den Küsten, wo in Städten und Dörfern die italienische Bauart vorwaltet.

§. 90.

Bevölkerung.

Mit Ausnahme des stärker bewohnten Küstenstriches kann man nur zwischen tausend und tausend fünfhundert Seelen auf die Quadratmeile rechnen.

Dalmatien hat einen schönen Menschenschlag, besonders was die Bevölkerung slavischen Ursprunges betrifft. Groß, stark gebaut, die verschiedenen Krankheiten wenig kennend, ist der Gebirgsbewohner tapfer, ja tollkühn im Ueberfalle; hartnäckig im Kampfe, weiß er sein Gewehr, besonders aus dem Hinterhalte gut zu benützen; das Tragen der Waffen und die Handhabung derselben gewöhnt er von Kindheit an.

Rachsucht, Raubgier und Meuchelmord als Blutrache, sind gewöhnliche, ja vom Volke gebilligte Verbrechen, dagegen ist Diebstahl eine Seltenheit.

§. 91.

Naturprodukte.

Bei Beurtheilung der Bodenkultur muß der bewaldete Karst vom unbewaldeten streng geschieden werden; nachdem aber der bewaldete Karst sich in dieser Beziehung vom andern Mittelgebirge nur wenig unterscheidet, so wollen wir hauptsächlich Dalmatien im Auge behalten.

Sehr wahrscheinlich und für manche Gegenden durch Documente nachweisbar ist die Annahme, daß die Gebirge nicht immer so von Waldungen entblößt waren, wie dieß gegenwärtig der Fall ist; das für die Vegetation so überaus günstige Klima, die Mächtigkeit der Humusschicht in den Kesselthälern, welche sich unmöglich an Ort und Stelle gebildet haben kann, sprechen für das einstmalige Vorherrschen von Waldungen.

Durch Vernichtung der Baumvegetation verminderte sich die Feuchtigkeit der Luft, Niederschläge wurden seltener und Stürme und Gewitterregen führten die Erde weg, welche nicht mehr durch den Schatten gegen

die fengenden Sonnenſtrahlen geſchützt und durch die Wurzeln mächtiger Bäume im Zuſammenhange an den Felſen gehalten wurde.

Das Land bringt in den Senkungen, beſonders aber an der Küſte, die meiſten Naturprodukte von Mittel- und Süd-Europa hervor.

Wein, Oel, Citronen, etwas Obſt, alle Feldfrüchte und beſonders türkiſchen Weizen, welch letzterer das Hauptnahrungsmittel ausmacht.

Vom Thierreiche hat Dalmatien kleine, aber ausdauernde und feurige Pferde, Maulthiere und Eſel, wenig und ſchwaches Hornvieh, hauptſächlich beſitzt das Land aber viele Schafe und Ziegen; Seidenkultur wird auch betrieben.

Das Schaf gibt dem Morlachen faſt Alles, was er außer türkiſchem Weizen zum Leben benöthigt, die Milch wird genoſſen und zu Käſe verarbeitet, die Haut gibt die Fußbekleidung (Opance), erſetzt die Fäſſer als Schlauch zum Transporte von Oel und Wein, und wird geölt ſtatt der Fenſterſcheiben benützt. Die meiſten Kleidungsſtoffe beſtehen aus Schafwolle, welche auf dem Lande ohne Kunſtaufwand verarbeitet wird.

Die zahlreichen Schafheerden weiden zwiſchen den Felſen die ſpärlich wachſenden Kräuter ab, ihre Erhaltung koſtet faſt Nichts, doch verhindern ſie das wilde Aufkommen der Waldungen.

§. 92.

Klimatiſche Verhältniſſe.

Der Sommer iſt in Dalmatien ſehr heiß und trocken, mit ſeltenen Gewittern und dauert ſieben Monate; denſelben folgt die Zeit des Herbſtregens, welche dreißig bis vierzig Tage dauert. Im höheren Gebirge fällt dann Schnee, worauf ein trockener Winter eintritt, wo die Temperatur an der Küſte ſelten unter fünf Grad Wärme ſinkt, während im hohen Gebirge der Schnee bis zum Frühjahre liegen bleibt. Das Frühjahr iſt wieder durch häufigere Niederſchläge karakteriſirt.

Heftige, anhaltende Stürme ſind in dieſem Küſtenſtriche vorherrſchend, beſonders da der Mangel an Waldungen ſehr raſche Temperaturwechſel begünſtigt.

Die Bora iſt der heftigſte, der Schifffahrt in dem klippenreichen Meere gefährlichſte Sturmwind, er weht von Nordoſt, und iſt rauh und kalt.

Der Scirocco weht von Südoſt oder Süd, iſt ziemlich heftig und

wirkt durch seine Hitze sehr ungünstig auf Menschen, Thiere und Pflanzen; es ist dies möglicherweise der durch das Meer abgekühlte und eines Theiles seiner Miasmen befreite Samum der afrikanischen Wüsten.

Dritter Abschnitt.

Mittelgebirge.

§. 93.

Karakteristik.

Hohe, unregelmäßig verästete Gebirge, mit tiefen und engen Thälern, welche mehr gewunden, als in scharfen Winkeln gebrochen erscheinen, werden, wenn die Kuppen und Rücken noch bewaldet sind und größtentheils flache breite Partien in den höchsten Erhebungen zeigen, Mittelgebirge genannt.

Die absolute Höhe des Mittelgebirges beträgt von tausend fünfhundert bis viertausend Fuß; doch kommt Mittelgebirgskarakter auch noch vor, wo einzelne Bergkuppen sich selbst über sechstausend Fuß erheben.

Die Mittelgebirge werden nach ihrer Höhe eingetheilt in:

1. Hohes Mittelgebirge: über viertausend Fuß.
2. Mittleres Mittelgebirge: über zweitausend fünfhundert Fuß.
3. Niederes Mittelgebirge: über tausend fünfhundert Fuß durchschnittlicher Erhebung der Rücken und Hauptzweige.

Länder, welche vom hohen und mittleren Mittelgebirge bedeckt sind, nennt man noch Gebirgsländer.

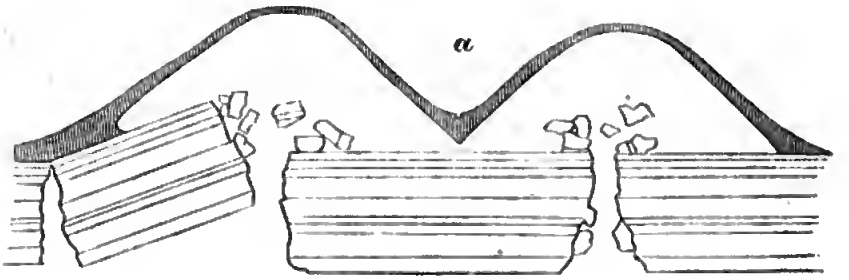
§. 94.

Materiale und Profil.

Das Profil der Rücken gibt stumpfwinkelige Dreiecke mit mehr oder weniger abgerundeten oberen und unteren Verschneidungen.

Besteht das Gebirge aus Urgestein (meist Granit oder Gneis), so bildet es sanft gewölbte nicht sehr breite Rücken, Fig. 114.

Fig. 114.

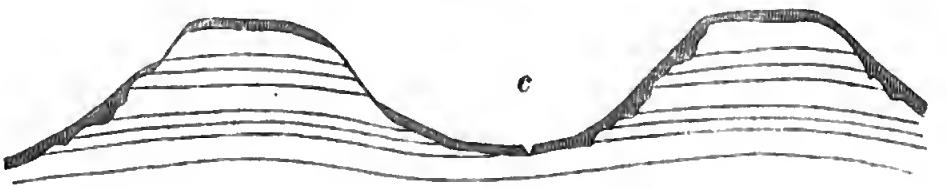


Besteht es aus Kalk, so ist es, wenn unbewaldet, von der im früheren Abschnitte angegebenen Beschaffenheit, ist es aber bewaldet, so hat sein Profil die in Fig. 115 versinnlichte Form.

Fig. 115.

Sandstein formirt sehr flache Rücken mit steilen, oft durch Felsenwände unterbrochenen Hängen, Fig. 116.

Fig. 116.



Sand, Lehm und Erdmassen geben flache, breite Rücken mit steilen und sehr zerrissenen, durch Rutschungen unterbrochenen Hängen, Fig. 117.

Fig. 117.

Gebilde der jüngſten Formation erheben ſich nie, der jüngeren nur ſelten zur Höhe des Mittelgebirges.

Die Anſteigung der Hänge iſt bedeutend, oft mit einer Durchſchnittsböſchung von dreißig Graden. Selten ſind die beiden Seiten gleich ſteil, ſondern ein Hang iſt meiſtens durch die ganze Erſtreckung eines Fußes bedeutend ſteiler als der andere.

Wandartige Abſätze mit Felſen, wie ſie bei der Waldregion des Hochgebirges beſchrieben wurden, kommen auch in dieſen Gebirgen nicht ſelten vor, Fig. 118.

Fig. 118.

Die zwiſchen den Nebenthälern ſich erſtreckenden breiten Bergfüße ſpalten ſich gegen das Hauptthal in viele Füßchen und Naſen und bilden die mannigfaltigſten Formen.

Außer im Kalkſteine ſind nur die Central-Maſſen und Gebirgsknoten von vorherrſchend felſiger Oberfläche.

§. 95.

Thäler und Gewäſſer.

Die Lehnen der Füße ſind ſchluchtartig durchfurcht, die Riſſe bilden ſich unterhalb der Einſattlungen aus Mulden, oder wo irgend ein Vorſprung eine Naſe oder Fallkuppe die Vereinigung des abrinnenden Waſſers bedingt.

Die durch die Vereinigung mehrerer Waſſerriſſe ſich bildenden Schluchten, haben eine Neigung von zehn bis zwanzig Graden und enthalten gewöhnlich fließendes Waſſer, welches aus den vielen Quellen über Felſen und Gerölle abrinnt.

An den Lehnen kommen oft tiefe, schluchtartige Risse vor und zwar nicht in der Linie der größten Neigung, sondern in einer die Horizontalen schief durchschneidenden Richtung, sie entstehen aus alten Fahrwegen. Das Wasser beginnt nämlich das untere Wagengeleise auszuwaschen und wenn durch das fortgesetzte Befahren die Baumwurzeln einmal durchschnitten sind, dann gräbt sich das Wasser oft mehrere Klafter tief in die Erde und bildet schiefe Schluchten, welche sich mit der Zeit wieder bewalden.

Die Thäler des Mittelgebirges haben schon auf eine Meile von ihrem Ursprunge eine Thalsohle von mehreren hundert Schritten, welche gegen das Rinnsal sanft geneigt ist, oder auch teraſſenförmig abfällt.

Die Thalsohlen der Hauptthäler haben eine Breite, die selten unter einer halben Meile beträgt, sind gewöhnlich nur in der Mitte der Thalweiten eben; gegen die Thalwände und in den Thalengen haben sie den Karakter des später beschriebenen Hoch- oder Flachlandes.

Im Hochgebirge gehen die höheren Zweige stets von einem Hauptrücken aus und begrenzen auf diese Art die Thäler; im Mittelgebirge und besonders bei der Verflachung desselben ist es oft der Fall, daß zwei Rücken durch einen sehr tiefen Sattel verbunden sind, der dann zwei Längenthäler trennt, oder eigentlich aus einem Thale zwei in entgegengesetzter Richtung abfallende Rinnen bildet, Fig. 119, Tab. IV.

Das Mittelgebirge ist in der Regel sehr wasserreich, weil das Wasser unter dem Schutze der Waldungen weniger rasch verdunstet und wegen der geringeren Steile nicht so schnell abfließt; die Nebenthäler sind daher, besonders an ihren Ausmündungen, oft sumpfig, auch in den flachen Einsattlungen der Bergrücken kommen sumpfige Stellen vor.

Da die Gewässer des Mittelgebirges kein so bedeutendes Gefälle haben, als jene des Hochgebirges, so sind sie auch geringere Hindernisse; trotzdem verursachen heftige Platzregen, anhaltende Landregen oder plötzliches Thauwetter andauernde Störungen des Verkehres, weil dann große Ueberschwemmungen eintreten, welche sich nur allmälig verlieren.

§. 96.

Kommunikationen.

Das Mittelgebirge ist überhaupt viel gangbarer, als die vorbeschriebenen Terrain-Arten; die Rücken sind meist der Länge nach fahrbar; die Hänge der Bergfüße hingegen sind, der vielen sie durchschneidenden

Schluchten wegen, für geschlossene Truppen ohne Wege sehr schwer zu ersteigen, für einzelne Fußgänger jedoch, wenn sie nicht felsig sind, keine Hindernisse.

Von Fußsteigen ist das Mittelgebirge vielseitig durchzogen; Saumwege sind selten, weil die meisten Wege wenigstens mit Karren zu befahren sind.

Auch auf den Rücken sind Fahrwege keine Seltenheit und in Gebirgen, deren Hänge durchschnittlich nicht über zwanzig Grad Böschung haben, sind solche Wege die besseren und mehr befahrenen, weil sie festen Grund haben und durch die Luft mehr trocken erhalten werden, auch sind sie selten sehr steil, weil sie höhere Kuppen umgehen. Die wichtigsten dieser Wege sind jene, welche am Hauptrücken angelegt sind, weil sie alle Querwege verbinden und am Ende des Rückens gegen das Thal oder einen flachern Terrain sanft abfallen.

Im Hauptthale führt fast immer wenigstens ein erhaltener Landweg, eine Landstraße oder eine Chaussée, während die Hauptthäler des niederen Mittelgebirges oft mehrere gut erhaltene Kommunikationen enthalten. Auch in den meisten Nebenthälern sind Kommunikationen besserer Art zu finden.

Ueber den Hauptrücken führen zwar nur wenige Chausséen und im hohen, wenig kultivirten Mittelgebirge sind sie ebenso selten, wie im Hochgebirge; dagegen findet man im mittlern und niedern nicht leicht eine Strecke von drei Meilen, wo nicht wenigstens ein fahrbar erhaltener Weg über den Hauptrücken führen würde.

Straßenmateriale ist immer in der Nähe zu finden, und daher die Erhaltung der Wege mit geringen Kosten verbunden.

Von dem Gesagten machen sehr unkultivirte, noch mit Urwaldungen bedeckte Gebirge eine Ausnahme, denn solche Gegenden sind des geringen Verkehres wegen ebenso arm an fahrbaren Wegen, wie die Hochgebirge.

§. 97.

Brücken.

Im Mittelgebirge, besonders im niedern und mittlern, sind gute, für alle Fuhrwerke benützbare Brücken nicht selten, alle besseren Kommunikationen haben solche.

Ueber Bäche und bei einfachen Feldwegen findet man selten Brücken, sondern die Verbindung ist durch Furten hergestellt; letztere sind beständiger und leichter zu befahren, als im Hochgebirge, weil das Wasser nicht reißend und der Grund minder uneben und felsig ist; dagegen kommen manchmal morastige Furten vor.

Im wenig kultivirten Gebirge sind fliegende Brücken und Ueberfuhren über größere Gewässer häufiger, als feste Brücken.

§. 98.

Bauten.

Größere zusammenhängende Ortschaften mit mehreren Gassen kommen nur in Hauptthälern häufig vor; die übrigen Thäler haben einzeln stehende Häuser, oder höchstens Weiler, oft sind die Häuser einer Gemeinde in der ganzen Länge eines Seitenthales zerstreut

Auf den flachen Absätzen der Bergfüße trifft man häufig kleine Gehöfte.

In den Thälern, besonders des hohen Mittelgebirges, findet man in bedeutender Höhe Glashütten, Eisenhämmer und Fabriken, deren Anlage durch die leicht zu benützende Wasserkraft und durch die Billigkeit des Holzes besonders begünstigt ist.

Glashütten, welche in den hohen Thälern des Bakonyer-Waldes so lange an einer Stelle blieben, bis die Umgegend abgeholzt war, veranlaßten die Entstehung vieler kleiner Ortschaften (huta) und somit die Kultivirung dieser Urwaldungen.

§. 99.

Bevölkerung.

Im ziemlich fruchtbaren Mittelgebirge rechnet man zwei bis dreitausend Menschen auf die Quadratmeile, im hohen weniger, im niedern mehr. Die Bevölkerung ist abgehärtet und meist sehr arbeitsam.

In Gebirgen, wo eine der Fruchtbarkeit des Bodens nicht proportionirte Menschenmenge lebt, die sich durch Fabrikarbeit ernähren muß, tritt oft eine Verkümmerung des Menschenschlages ein, besonders wo der Erdäpfelbau vorherrscht.

Arbeitsamkeit und besonders Gewerbfleiß sind dem Bewohner eigen,

doch mit der Verflachung verliert die Terrain-Gestaltung auch ihren Einfluß auf den Karakter des Menschen und es tritt der in der Geschichte und den Schicksalen eines Volkes wurzelnde Nationalcharakter mehr in den Vordergrund; so findet man schon bei den Bewohnern der Mittelgebirge nach den Nationalitäten verschiedene Anlagen und Neigungen.

§. 100.

Naturprodukte

Der größte Theil der Gebirge ist mit Waldungen bedeckt; Nadelholz wechselt mit Eichen und Buchen, je nach der Bodenbeschaffenheit und Kultivirung.

An den Ursprüngen der Gewässer, sowie längs der kleinen Wasseradern sind Wiesen zu treffen; waldlose, stärker geneigte Lehnen werden, wenn sie viel Quellwasser haben, auch als Wiesen, sind sie aber sehr zerrissen, trocken oder steinig, als Hutweiden benützt. Sanftere Theile der Füße werden mit Getreide bebaut, in südlichen Ländern, besonders an den Südabdachungen wächst da guter Wein, wie z. B. der feurige Tokajer, der Hegyalya.

Die Thalsohlen sind als Felder, Wiesen, Obst- und Gemüsegärten benützt; Hafer, Gerste und Erdäpfel gedeihen gut, Korn und Weizen mehr in niederen Hauptthälern. Obst kommt sehr gut fort, wird kultivirt und bildet in manchen Gegenden einen Ausfuhrartikel. Pferde, Hornvieh, Schafe und in Gegenden, wo Laubholz vorherrscht, auch Borstenvieh wird in entsprechender Güte und Menge auch über den eigenen Bedarf gezogen.

Die Jagdbarkeit liefert Hirsche, Rehe, Hasen, Birk- und Rebhühner, in manchen Gegenden auch wilde Schweine.

Vierter Abſchnitt.

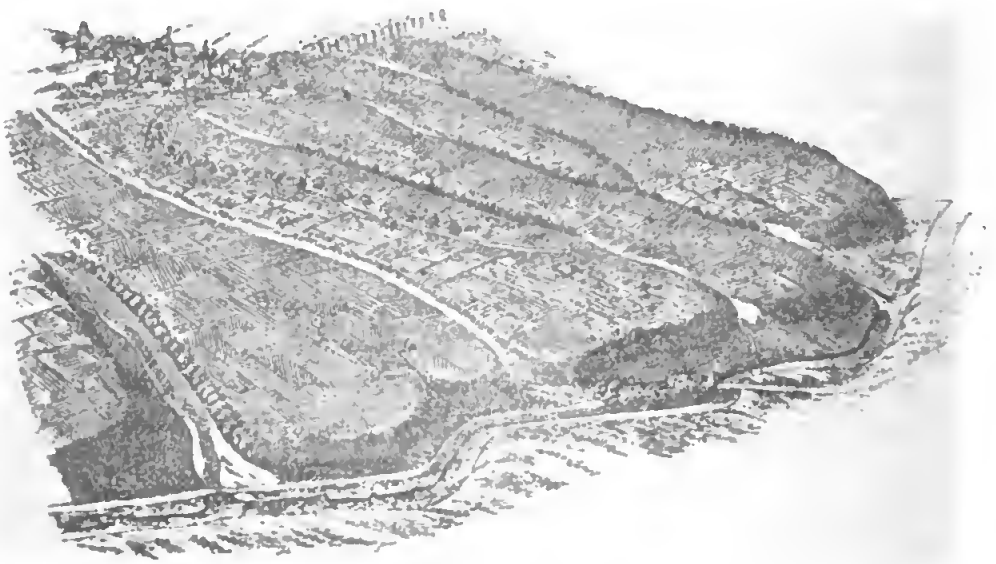
Hochland.

§. 101.

Karakteriſtik.

Das Hochland bildet einen beinahe ebenen Terrain, in welchem höchſtens flache, wellenförmige Erhebungen vorkommen, mit engen ſehr tief eingeſchnittenen Thälern, Fig 120.

Fig. 120.



Hochland erhebt ſich noch zu zweitauſend Fuß abſoluter Höhe und es hat auch jedes durchſchnittlich ebene Land von bedeutender Ausdehnung, welches ſechshundert Fuß abſoluter Höhe erreicht, in Europa dieſen Karakter.

Oft übergehen Mittelgebirgshänge allmälig in Hochland; ſowie dieſe Terrain-Geſtaltung oft auch die Sohle breiter Thäler bildet, welche von hohen Gebirgen begleitet werden.

§. 102.

Materiale und Profil.

Am häufigſten beſteht das Hochland aus angeſchwemmten Boden der jüngeren und jüngſten Epoche, Gerölle, Sand, Lehm und Erde. Dieſes Materiale bildet bei einer flachen, beinahe ebenen Oberfläche, ſteile durch Abrutſchungen und Waſſerſtürze zerriſſene Thalwände, Fig. 121.

Fig. 121.

Kalk tritt in Flächen auf, welche durch Löcher und ſteinige Erhebungen unterbrochen ſind, mit vorherrſchend felſigen Thalrändern, Fig. 122.

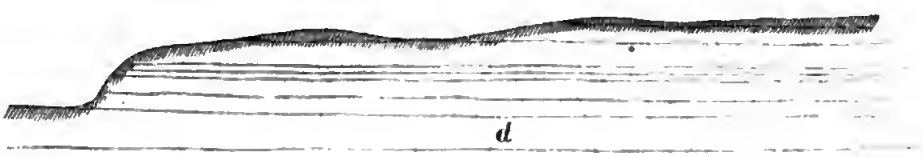
Fig. 122.

Urgeſtein, in welchem ſich auch ſtellenweiſe dieſer Karakter zeigt, hat ſanft gewölbte Formen und ſteile, doch minder hohe Thalränder, Fig. 123.

Fig. 123.

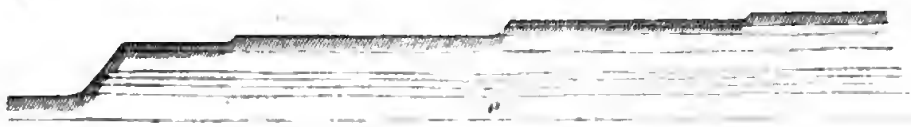
Das Profil nach der Linie der Hauptneigung gibt horizontale Linien, unterbrochen durch ſanfte Neigungen oder unbedeutende Rückfälle, Fig. 124.

Fig. 124.



Seltener fällt der Terrain in Stufen ab, dieß ist mehr bei großen Thalsohlen der Fall, welche diese Form hatten, bevor das Einschneiden der Nebengewässer den Hochlandkarakter bildete, Fig. 125.

Fig. 125



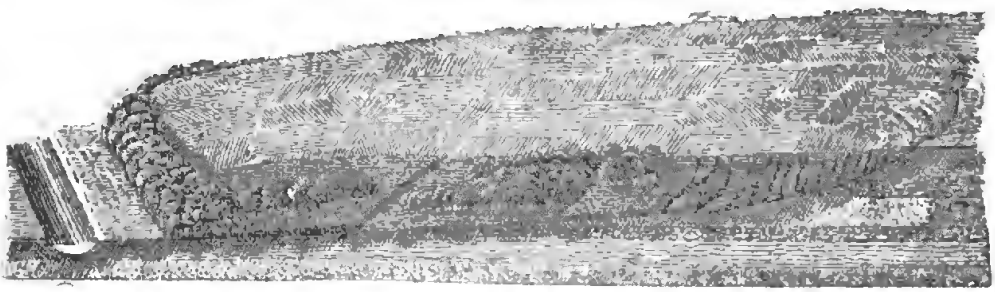
§. 103.

Thäler und Gewässer.

Die im Hochlande selbst entstehenden Thäler bilden sich aus vielfältig verästeten Wiesenstreifen. Das aus diesen sehr flachen Mulden abrinnende Wasser wäscht sich dann kleine Rinnen und Rachen aus, welche anfangs ziemlich steil abfallen, dann sich vereinigen, erweitern und bald den Thalkarakter annehmen.

Während der Längendurchschnitt der Flüße eine konvexe Form gibt, ist jener durch die Thäler konkav, Fig. 126.

Fig. 126.



Die Nebenthäler haben den, dem Hauptfalle des Landes entsprechenden Lauf und weichen nur unbedeutend von geraden Linien ab; ihre Richtung ist auf jene des Hauptthales gewöhnlich senkrecht, sie haben größtentheils parallele Thalränder und oft meilenweit gleiche Breite.

Das Hauptthal bildet Serpentinen und seine Wände werden, hauptsächlich im Sand- und Lehmboden, durch Abspülung und Unterwaschung oft sehr steil und durch Rutschungen ungangbar. Das Hauptthal entspringt ge-

Digitized by Google

wöhnlich in höheren Gebirgen, ist im Bereiche des Hochlandes mehrere tausend Schritte breit und hat eine ebene Thalsohle.

Die Gewässer haben einen langsamen Lauf und Sand- oder Schlammgrund.

Die Nebenthäler sind stellenweise, besonders unterhalb der Thalränder sumpfig.

§. 104.

Kommunikationen.

Die Plateaus des Hochlandes sind stets mit einem Netze, sich nach allen Richtungen durchschneidender Fahrwege versehen, die großen Ortschaften sind durch erhaltene Landwege, Landstraßen oder Chausséen verbunden und selbst in kleinen Ortschaften kreuzen sich stets mehrere Feldwege.

Im Hochlande, welches aus Lehm, Letten, Erde oder Humus besteht, sind die besseren beschotterten Kommunikationen selten und die gewöhnlichen Feldwege bei nasser Witterung für schwere Fuhrwerke nicht zu benützen: ebenso haben die Thalsohlen minder gute Wege und werden von Chausséen gewöhnlich nur quer durchschnitten.

Wo auf weite Strecken hohe und steile Wände ein Thal begleiten, da vereinigen sich viele Wege an einer Stelle, ein Weg führt in Serpentinen die Thalwand herab, übersetzt die Thalsohle und das Gewässer und führt die andere Lehne auf dieselbe Weise hinauf, wo wieder nach allen Richtungen Wege abgehen. Die vom Plateau zur Thalsohle führenden Wege sind stellenweise sehr steil und nicht immer gut fahrbar.

§. 105.

Brücken.

Diese sind dem großen Verkehre und dem Reichthume der Gegend angemessen, fest und gut fahrbar. Es kommen Jochbrücken, hölzerne Brücken mit Steinpfeilern, sowie auch ganz von Stein erbaute Brücken vor; über größere Flüsse werden Hänge- und Sprengwerke auf Jochen oder steinernen Pfeilern gebaut, über kleinere Gewässer führen Brücken meist mit einem gemauerten Bogen.

§. 106.

Bauten.

Im Hochlande kommen große Städte, Dörfer und einzelne Meierhöfe vor, zerstreute Weiler sind selten.

Die Häuser sind von Bruchstein oder Ziegeln, selten von Holz erbaut, mit Metall, Schiefer, Ziegeln und Schindeln, in Dörfern mit Stroh gedeckt.

Städte mit alten Befestigungen und Ringmauern sind häufig.

Sehr feste Schüttkästen, von Stein erbaut, feuerfest gedeckt und zwei bis vier Stock hoch, finden sich bei vielen Dörfern, sie sind leicht zur Vertheidigung einzurichten und können selbst dem Feldgeschütze einige Zeit widerstehen.

§. 107.

Bevölkerung.

Die große Fruchtbarkeit des Hochlandes bedingt auch eine zahlreiche Bevölkerung und man kann drei- bis viertausend Menschen auf die Quadratmeile rechnen.

Wie schon im vorigen Abschnitte erwähnt wurde, üben flache Terrain-Formen nicht den Einfluß auf den Karakter der Bewohner, wie das Hochgebirge, sondern es zeigen sich nur mehr unterscheidende Merkmale nach Nationalitäten und diese sind wieder bedingt durch die körperlichen und geistigen Anlagen des Urstammes und ausgebildet durch Gesetze und Gebräuche, sowie durch die früheren Schicksale einer Nation.

§. 108.

Naturprodukte.

Obwohl es in wenig bevölkerten Länderstrecken noch Hochland gibt, welches mit Urwaldungen bedeckt ist und wieder solches, welches ein durch Risse und Racheln zerrissenes unbebautes Weideland bildet, so ist doch im Allgemeinen das Hochland als sehr fruchtbar zu bezeichnen, weniger fruchtbar ja stellenweise steril sind nur Hochländer, welche aus Urgestein bestehen.

Die Plateaus werden zum Feldbau benützt und bringen alle dem Klima entsprechenden Getreidearten hervor.

Die Thalſohlen dienen als Weide oder Wieſe, auch begünſtigt ihr gleichmäßiger Fall und die hohen Thalufer die Anlage von Teichen durch Abdämmung behufs einer regelmäßigen Fiſchzucht. Viele dieſer Teiche werden nach zwei- bis dreijähriger Benützung abgelaſſen und geben dann wieder für ein Jahr den beſten Ackergrund.

Die Thalränder ſind theils bewaldet, theils mit Gebüſch bewachſen und als Hutweide benützt.

Auch Weinbau wird auf ſüdlich abdachenden Thalrändern, jedoch mit geringem Erfolge betrieben.

§. 109.

Klimatiſche Verhältniſſe.

Dieſe ſind im Hochlande ziemlich regelmäßig; Frühjahr und Herbſt ſind regneriſch, im Sommer wechſeln befruchtende Strich- und Landregen mit warmen ſonnigen Tagen ab. Heftige Gewitter, Wolkenbrüche und Stürme ſind ſeltener, als in den höheren Terrain-Gattungen.

Sind Hochländer von hohen Gebirgen begrenzt, ſo ſind die Niederſchläge noch ſeltener, weil die ſchweren Wolken meiſt längs der Gebirge ziehen.

Der Winter dauert drei bis vier Monate, während welcher Zeit die Gegend mit Schnee bedeckt bleibt

Fünfter Abſchnitt.

Bergland.

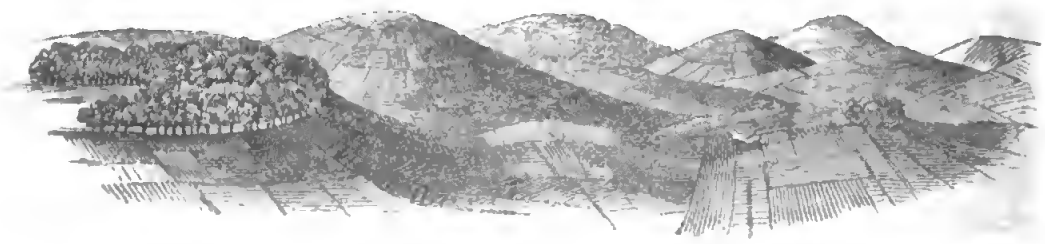
§. 110.

Karakteriſtik.

Obwohl das Bergland nach ſeiner Formation, der unregelmäßigen Veräſtung ſeiner Rücken und nach ſeiner Thalbildung dem niedern Mittelgebirge ſehr nahe kommt und auch oft an der Verflachung des letzteren auftritt, ſo hat es doch Merkmale, welche es von dieſem unterſcheiden.

Die höchsten Kuppen haben unter fünfzehnhundert Fuß absoluter Höhe, die Sattelverbindungen sind so tief, daß das Gelände aus unregelmäßig zerstreuten Kuppen zu bestehen scheint, Fig. 127.

Fig. 127.



Oft kommt es vor, daß sich die durch einen Sattel verbundenen Höhen übergreifen, gleichsam an einander vorüberstreichen, wodurch ein schiefer Sattel entsteht, Fig. 128, Tab. IV.

§. 111.

Materiale und Profil.

In dieser Formation ist angeschwemmter Boden vorherrschend, welcher über Felsentrümmer, verschiedenes Geschiebe und Diluvial-Gebilden abgelagert ist.

Die Entstehung des Berglandes scheint das Produkt des Seitendruckes der angeschwellten Mittelgebirgs Massen zu sein, wodurch die älteren Schichten verschoben und gefaltet wurden, sodann dürften diese mit Verwitterungs-Produkten überdeckt und durch den Einfluß der Niederschläge und des strömenden Wassers umgeformt worden sein.

Das Profil ist wie beim Mittelgebirge nach dem Materiale verschieden, doch sind die Böschungen im Allgemeinen minder steil.

§. 112.

Thäler und Gewässer.

Die Formationen des Berglandes sind minder reich an Quellen und kleinen Wasseradern als das Mittelgebirge, dagegen sind moorige Stellen und Sumpfgründe häufiger. Die Thalränder sind minder steil und die Füße verflachen sich oft unmerklich in die Ebenen der Thalsohlen. Die

Thäler selbst sind breiter und an den Einmündungen der Seitenthäler bilden sie oft Ebenen von bedeutender Ausdehnung, welche durch unmerkliche Hügel, als letzte Ausläufer der Bergfüße, begrenzt werden.

Die Abflüsse sind wasserreich, ihr vielfach gewundener Lauf führt mit gleichmäßigem Gefälle und träge über Sand und Schlammgrund. Der niederen Ufer wegen sind Ueberschwemmungen der Niederungen im Frühjahre ziemlich häufig.

§. 113.

Kommunikationen, Brücken, Bauten, Bevölkerung, Naturprodukte und klimatische Verhältnisse.

Die Wege sind in der Regel minder gut als jene des Hochlandes; nasse Stellen wechseln mit ziemlich bedeutenden Steigungen, doch sind die größeren Ortschaften durch gut fahrbare Kommunikationen verbunden.

Ueber die Brücken gilt dasselbe, was beim Mittelgebirge erwähnt wurde; ebenso über die Wohnungen, deren Karakter sich in den Hauptthälern mehr dem Hochlande anschließt, was auch von der Bevölkerung im Allgemeinen gilt.

Guter Ackergrund wechselt mit nassen Wiesen und nur die steileren Berglehnen, höchsten Kuppen und Thalränder sind stellenweise mit Wald bedeckt.

Die Naturprodukte dieser Formation reihen sich an jene des Hochlandes; alle Feldfrüchte gedeihen gut und auch Wein und Obst in Ländern, deren Breitenlage dieß zuläßt. Die Viehzucht deckt den Bedarf; Hornvieh wird auch ausgeführt, in südlichen Gegenden auch Borstvieh

Als Zugthiere werden im Berglande mehr Ochsen als Pferde benützt.

Die meteorologischen Verhältnisse halten die Mitte zwischen jenen des Hochlandes und niederen Mittelgebirges.

Sechster Abschnitt.

Flachland.

§. 114.

Karakteristik.

Diese Terrain-Gestaltung hat sehr sanfte Erhebungen in der Form von flachen Rücken oder tief eingesattelten niederen Kuppenreihen.

Die Böschungen sind in der Regel unter fünf Grad, einzeln Hänge von zehn Grad Neigung kommen schon selten vor; die Vertiefungen haben den Karakter von flachen Einsattlungen und Mulden.

Da der Boden eine sehr geringe allgemeine Neigung hat, so werden horizontale Niederungen und ausgedehnte, sehr flache Senkungen ohne Abfluß angetroffen.

Die nach Jahrhunderten zählende einförmige Bodenbenützung hat auf die Gestaltung der Oberfläche stellenweise einen sehr sichtbaren Einfluß genommen und Formationen gebildet, welche nur durch die ununterbrochen wiederkehrende Wirkung der Ackerkultur und Pflugschar zu erklären sind.

Das Auffinden der Rückenverbindungen und Wasserscheiden ist oft sehr schwer, nachdem dieselben vielfach gewunden sind und parallele Thäler oft entgegengesetzten Fall haben; nur von wenigen Standpunkten aufgefaßt, wird selbst dem geübten Auge der Zusammenhang entgehen.

§. 115.

Profil und Materiale.

Das Flachland wird in ausgedehnten Thalgründen im angeschwemmten Boden getroffen und bildet oft den Uebergang vom Bergland zur Ebene; es enthält vorherrschend Gebilde der jüngsten Formation und besteht aus Sand und Erdarten, doch kommen auch auf Urgestein ausgedehnte Flächen dieser Formation vor.

Erde bildet die sanftesten Formen, auf den Sand nimmt die Richtung der herrschenden Winde ununterbrochen Einfluß und die Sandriegel bilden sich senkrecht auf die Windrichtung über die anderen Formen hinweg.

§. 116.

Thäler und Gewässer.

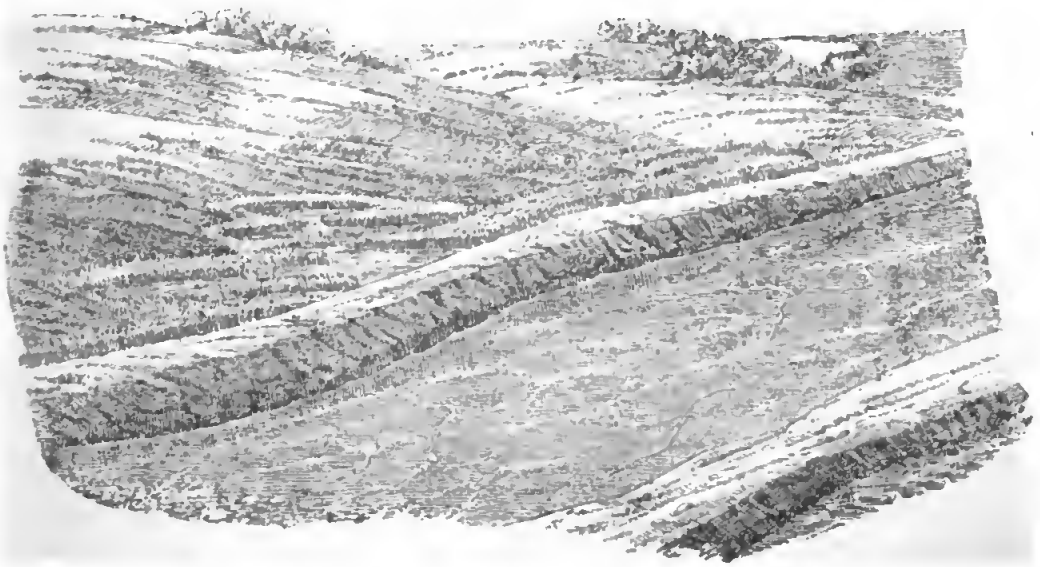
Flachland auf Urgestein ist das wasserreichste, daher auch bei der unbedeutenden Neigung stehende Gewässer, Tümpel, Seen und Sümpfe von bedeutender Ausdehnung vorkommen. Flachländer aus Erdarten bilden mehr fließende Gewässer mit sumpfigen Ufern und streckenweise Weichland.

Sandige Flächen sind wasserarm, obwohl auch in deren Niederungen stehende Gewässer ohne Sumpf, aber mit ausgedehntem Rohrwuchse vorkommen.

Die Ursprünge der Thäler sind muldenartige Niederungen, welche oft bei einer Länge von zweitausend Schritten noch kein ausgesprochenes Rinnsal haben; sie sind in kultivirten Gegenden von nicht sehr tiefen künstlichen Gräben durchzogen.

Die Bäche haben einen langsamen Lauf und winden sich zwischen sumpfigen Ufern, Inseln und Lachen bildend, den größeren Thälern zu.

Fig. 129.



Die Flüsse haben langsamen Lauf, Sand- und Schlammgrund und ausgesprochene Ufer von ein bis vier Klafter Höhe; der angrenzende Thalgrund hat viele todte Arme mit stehendem Wasser und ausgedehnte Sümpfe, trotzdem sind die unmittelbaren Ufer doch meist durch menschliche Thätigkeit gangbar und trocken erhalten, Fig. 129.

§. 117.

Kommunikationen und Brücken.

Kultivirtes Flachland ist reich an guten Kommunikationen, die Ortschaften sind durch gerade Feldwege verbunden und zwischen großen Dörfern und Städten sind erhaltene Wege und Kunststraßen angelegt.

Die Feldwege haben je nach der Bodenbeschaffenheit verschiedenen Karakter: wo Erde vorherrscht, sind sie bei nasser Witterung schlecht; im Sande hingegen im Hochsommer und bei trockener Witterung sehr schwer fahrbar.

Die Brücken sind von der Art, wie jene des Hochlandes.

§. 118.

Bauten und Bevölkerung.

Die große Fruchtbarkeit des Flachlandes bewirkt dessen Reichthum an Städten und besonders an ausgedehnten Dörfern; große Meierhöfe sind in der Gegend zerstreut, während einzelne Bauernhäuser fehlen.

Die größeren Städte, welche meist an schiffbaren Flüssen liegen, haben Gebäude aus Bruch- und Backstein, mit feuerfester Bedachung; in Dörfern sind die meisten Häuser aus ungebrannten Lehm und Erdeziegeln gebaut und mit Rohr oder Stroh gedeckt.

Schüttkästen, Kirchen, Klöster, Schlösser und Meierhöfe sind großentheils solid gebaut und bieten, besonders wo sie allein und nicht in der Nähe dominirender Höhen stehen, dem Vertheidiger große Vortheile.

Bezüglich der Bevölkerung gilt dasselbe, was beim Hochlande gesagt wurde.

§. 119.

Naturprodukte und klimatiſche Verhältniſſe.

Das Flachland, beſonders das aus Erdarten beſtehende, iſt ſehr fruchtbar und gut angebaut; die höheren Theile ſind als Acker benützt, und bringen alle Feldfrüchte, in ſüdlichen Gegenden auch türkiſchen Weizen, Tabak und im Sandboden Melonen hervor. Obſtgarten gedeihen gut, Weinkultur wird wohl auch betrieben, liefert aber ein minderes Getränke.

Die Niederungen ſind als Wieſen und Hutweiden benützt, in den großen, naſſen Thälern findet man wohl auch Auen, doch iſt im Allgemeinen das gut kultivirte Flachland arm an Holz, ſo daß in manchen Gegenden, deren fetter Boden des animaliſchen Düngers nicht bedarf, nebſt Schilf und Stroh, auch Thier-Exkremente zur Feuerung verwendet werden.

Sehr günſtig ſind dieſe Terrain-Formen der Pferdezucht und für die Maſt von Rind- und Borſtenvieh; die Schafe geben reichliche, doch wo ſie nicht veredelt ſind, eine grobe Wolle.

Die klimatiſchen Verhältniſſe, jenen des Hochlandes ähnlich, zeichnen ſich durch ſehr heiße Sommer aus; im Winter ſind die Stürme ſehr heftig, bilden ausgedehnte Schneewehen, welche den Verkehr beeinträchtigen.

Siebenter Abſchnitt.

Ebene.

§. 120.

Karakteriſtik.

Eine Landſtrecke mit ſehr unbedeutendem Falle, ohne merklichen Erhebungen und ohne tief eingeſchnittenen Thälern nennt man Ebene.

Gewöhnlich haben Ebenen vom angrenzenden Gebirge gegen die Hauptgewäſſer eine ſehr ſanfte Neigung, welche auch in einzelnen Rideaus und Ravins enthalten ſein kann, die dann als alte Flußufer zu betrachten ſind.

In Ebenen kommen ſtellenweiſe ſehr flache, wellenförmige Rücken nach Art des Flachlandes vor; beſtehen ſie aber aus Sandboden, ſo haben ſie oft in Reihen liegende, den langen Wellen einer bewegten Waſſerfläche ähnliche Erhebungen, welche durch mehre Quadratmeilen in einer Hauptrichtung ſtreichen und zwiſchen ſich ſanft eingemuldete Vertiefungen haben, Fig. 130, Tab. IV.

Sind Ebenen von vielen Gräben und Einſchnitten durchzogen, welche die Gangbarkeit beeinträchtigen, ſo nennt man ſie koupirt oder durchſchnitten; bedeckt heißen ſie aber, wenn die Gangbarkeit, beſonders aber die freie Ausſicht durch Waldungen, lebendige Zäune, Obſtbäume, Wein- oder Hopfenpflanzungen gehindert iſt. Hochkultivirte, ebene Landſtrecken ſind gewöhnlich koupirt und bedeckt.

Obwohl Ebenen ſehr wenig Unterſchiede in der Terrain-Geſtaltung ſelbſt bieten, findet man doch in keiner Terrain-Form ſo viel Mannigfaltigkeit in jeder andern Beziehung, ſo daß es der Ueberſicht wegen nothwendig erſcheint, die Ebenen nach ihrem Karakter einzutheilen, in:

A. trockene,
B. kultivirte naſſe und
C. unkultivirte naſſe.

§. 121.

Materiale.

Ebenen ſind Gebilde des Waſſers. Entweder entſtanden ſie durch die Thätigkeit der abrinnenden Gewäſſer, indem ſelbe durch Anſchwemmung große Becken ausfüllten, oder allmälig den Meeresgrund über den Waſſerſpiegel erhoben; oder ſie ſind Theile des durch gleichmäßig wirkende vulkaniſche Kräfte gehobenen Meeresgrundes, wobei die Möglichkeit nicht ausgeſchloſſen iſt, daß durch Einſtürze größerer Theile der Erdrinde, oder durch Veränderung des Erdſchwerpunktes, Meeresgrund ohne örtliche Hebung über den Meeresſpiegel kam, indem das Waſſer in die neu gebildeten Becken abfloß, oder das Waſſerſphäroïd ſeine Form etwas änderte.

Gerölle und Geſchiebe, grober Sand, Flugſand, Lehm und Dammerde ſind Materiale der Süßwaſſer-Formation. Sand, abwechſelnd mit Gerölle, ſalzhältige Erdarten und in der Erhärtung begriffene Schichten bezeichnen den über das Waſſer gehobenen Meeresgrund. Beſonders ſind aber in dieſer Beziehung die Reſte der Thiere, welche in den Schichten eingelagert ſind, maßgebend.

§ 122

Thäler und Gewässer.

A. In trockenen Ebenen fehlen Bäche, Seen, Teiche und Moräste und nur Flüsse haben sich ihr Bett in den Boden eingeschnitten; selbe haben noch Thalränder bis zu fünfzehn Klafter relativer Erhebung und Ufer von mehreren Schuhen.

B. Kultivirte nasse Ebenen haben Bäche mit sehr flachen Ufern, Flüsse, Teiche und Seen, zwischen Dämmen eingeengt; Kanäle, oft sehr künstlich angelegt, vermitteln die Austrocknung der Sümpfe und nassen Gründe und die Bewässerung trockener Stellen; ersteres wird in hoch kultivirten Ebenen auch mittelst der Drainirung erzielt*).

C. Unkultivirte nasse Ebenen bestehen aus Sümpfen und Morästen, die kleinen Gewässer winden sich in denselben ohne eigentliche Ufer, zwischen Weichland und Tümpeln langsam fort; die Flüsse, mit trägem Laufe dahinschleichend, bilden oft sumpfige Inseln von bedeutender Ausdehnung, haben bei niederem Wasserstande auch hier noch Ufer von mehreren Schuhen, doch verursacht jede Anschwellung der Zuflüsse bei dem geringen Gefälle und den vielen, oft sehr bedeutenden Krümmungen ein Ueberfließen und lange andauernde Ueberschwemmungen. Die stehenden Ge- Gewässer, welche von einer Ueberschwemmung zur andern nicht austrocknen, erweichen die Dammerde auf große Tiefe und bilden Moräste, die oft von einer auf Wurzeln ruhenden üppig grünen Grasfläche bedeckt sind und dem Unerfahrenen gefährlich werden. In warmen Gegenden, wo sich in stehenden Gewässern eine sehr üppige Vegetation bildet, kommen auch schwimmende Inseln vor, welche auf durch Wurzeln verbundenen Pflanzenüberresten ruhen.

*) Von hohem Interesse ist die Ebene des Nilthales, ihre Kultivirung reicht noch über die geschichtliche Zeitrechnung, wie die Forschungen von Lepsius über das Alter der Pyramiden von Gisch nachweisen. Nieder-Egypten und das Delta sind ein Gebilde des Nils, welcher seine Geschiebe in einem Meerbusen absetzte, dadurch dessen Grund nach und nach erhöhte und dieses Werk der Ablagerung fortsetzend, dem Meere Boden abgewann.

Die Zuflüsse dieses Stromes, welche in noch wenig erforschten Gebirgen entspringen, überfluthen das breite Nilthal alljährlich und lassen einen Schlamm aus gelösten und fein zertheilten Mineralien und Humus zurück, welcher die große Fruchtbarkeit des Nilthales verursacht und mit Bestimmtheit auf die Entstehung und allmälige Erhebung der Thalebene und des Deltas schließen läßt.

§. 123.

Kommunikationen.

A. Obwohl in trockenen Ebenen guten Kommunikationen keine Hinderniſſe entgegen ſtehen, ſo findet man doch ſelten Wege beſſerer Art.

Die Feldwege haben keine begrenzte Bahn, ſondern es führen oft Hunderte von Geleiſen über die dürre Fläche in beinahe gerader Richtung gegen irgend ein Direktionsobjekt, ſo daß bei Nebel, Schneeſturm und in ſternloſen Nächten oft Eingeborne den Weg nicht finden.

Die im Allgemeinen leicht zu bewerkſtelligende Anlage von Kunſtſtraßen wird durch Mangel an Steinen vertheuert.

B. Kultivirte naſſe Ebenen haben ſehr gute Kommunikationen und die meiſten Kunſtſtraßen. Faſt alle Dörfer ſind durch Landſtraßen oder Landwege verbunden.

C. Unkultivirte naſſe Ebenen haben, auſſer wenn ſie von einer Kunſtſtraße durchſchnitten ſind, bei deren Anlage aber naſſen Ebenen wo möglich ſtets ausgewichen wird, faſt gar keine Wege.

Sehr wichtig für alle Ebenen ſind die Waſſerverbindungen durch ſchiffbare Flüſſe und Kanäle, und wo ſolche vorhanden ſind, werden ſie hauptſächlich zum Verkehr benützt.

In neuerer Zeit werden Kanäle in kultivirten Ländern für den ausſchließlichen Zweck einer Kommunikation nicht mehr angelegt, weil bei Eiſenbahnverbindungen der Zeitgewinn ein zu bedeutender iſt und bei deren Anlage die Schwierigkeiten des Terrains leichter überwunden werden.

§. 124.

Brücken.

A, C. Fehlen in trockenen und unkultivirten naſſen Ebenen, außer bei künſtlichen Kommunikationen.

B. dagegen haben kultivirte naſſe Ebenen ſehr viele Brücken: jeder Kanal, Graben, Bach oder kleine Fuß, welcher einen Weg durchſchneidet, hat permanente Brücken und ſelbſt über Hauptflüſſe führen mehrere

Brücken, oder wenigstens von Strecke zu Strecke Ueberfuhren und fliegende Brücken.

§. 125.

Bauten.

A. In trockenen Ebenen kommen in oasenartig liegenden, kulturfähigen Strecken meist an Flüssen große Ortschaften vor; im übrigen Gelände sind nur einzelne von Lehm und Flechtwerk erbaute Hütten zerstreut, welche auch oft unter der Erde angelegt sind*).

Zur Bedachung wird Stroh, zeitweise auch Erde verwendet.

B. Kultivirte nasse Ebenen stehen, was Baulichkeiten anbelangt, auf der höchsten Stufe der Vollkommenheit.

Das Land ist besäet mit großen und kleinen Ortschaften und einzelnen Häusern; die Häuser sind gewöhnlich aus Ziegeln oder Bruchstein erbaut, haben ein oder auch mehrere Stockwerke und sind mit Ziegeln Schiefer oder Metall gedeckt.

C. Unkultivirten nassen Ebenen fehlen menschliche Wohnungen fast ganz, höchstens findet man an Flüssen einzelne Fischerhütten, von Lehm und Flechtwerk erbaut, und mit Rohr gedeckt. Auch kommen Hütten von Holz und Flechtwerk vor, welche auf Säulen stehen und so über das Inundations-Niveau erhoben sind**).

§. 126.

Bevölkerung.

Auch in Beziehung der Zahl und des Kulturzustandes der Bewohner unterscheiden sich die genannten Gattungen Ebenen sehr: in kultivirten nassen Ebenen steigt die Bevölkerung auf drei, ja bis sechstausend Menschen per Quadratmeile, während sie in unkultivirten nassen und in trockenen Ebenen auf dreihundert Seelen und darunter sinkt***).

*) Z. B. am Baragon in der unteren Wolochei.

**) Kordon-Wachhäuser an der unteren Donau.

***) In den Wüsten und Steppen Afrikas und Asiens, sowie bis nun auch in den Pampos und Llanos von Amerika fehlt die stabil wohnende Bevölkerung, nomadisirende Völkerstämme durchziehen diese ausgedehnten Länderstrecken

§. 127.

Naturprodukte.

A. Trockene Ebenen haben vorherrschend Sandboden, welcher stellenweise frei zu Tage liegt und durch die Wirkung der Stürme seine Oberfläche oft ändert, oder sie sind von einer schwachen Humusschichte bedeckt, welche spärliches, im Sommer bald verdorrendes Gras und verkümmerte Gebüsche hervorbringt *).

mit ihren Heerden der Weide oder der Jagd wegen; errichten ihre Zeltloger und wechseln nach einiger Zeit die Weideplätze und Jagdgründe wieder.

*) Hier mögen einige Worte über die Wüsten des nördlichen Afrika von Interesse sein.

Irrthümlich wurde die Wüste Sahara einst für eine Ebene gehalten; es kommen in ihr zwar ausgedehnte Ebenen vor, wo nur salziger Flugsand angetroffen wird, doch ist die Wüste auch von ziemlich hohen Gebirgen durchzogen, die theils aus kahlen Felsmassen bestehen, theils auch eine spärliche Vegetation tragen. Zwischen diesen Gebirgen finden sich aber auch von kurzen Bächen bewässerte Thäler mit üppigem tropischem Pflanzenwuchse.

In den Wüsten stehen der Vegetation folgende Hindernisse entgegen. Das nördliche Afrika besteht hauptsächlich aus Becken, in welchen bei der allgemeinen Hebung große Massen Meerwassers mit gehoben wurden, die Hitze verdunstete das Wasser und der Salzgehalt desselben vermengte sich als Rückstand mit den Sande. Dieser übergroße Salzgehalt verhindert das erste Aufkeimen der Vegetation und die Bildung von Humus.

Da das Regenwasser keinen Abfluß hat, so kann es auch den Sand nicht auslangen und für die Vegetation vorbereiten.

Die durch die Sonnenstrahlen und die Rückstrahlung der glühenden Wüste ausgedehnte Luft hebt sich fortwährend und bildet so einen ununterbrochenen Luftstrom, welcher verhindert, daß Winde aus der Ferne Wolken und Dünste bringen, und wenn dieß auch in den untersten Luftschichten geschieht, so verhindert die Hitze atmosphärische Niederschläge.

Daraus geht die Wechselwirkung hervor: Es regnet in der Wüste nicht, weil sie keine Vegetation hat und die Vegetation kann sich nicht bilden, weil es nicht regnet.

Theile der Wüste, welche von ihrer Lage begünstigt, eine Vegetation hervorbringen, sogenannte Oasen, werden oft durch Stürme theilweise mit Flugsand bedeckt und für immer begraben, sowie überhaupt ein allmäliges Vorrücken des Wüstensandes auch gegen das cultivirte Egypten stattfindet und an dem Versanden der Pyramiden und anderer alter Baudenkmale zu erkennen ist.

B. Kultivirte naſſe Ebenen ſind die fruchtbarſten Länderſtrecken der Erde, ſie ſind in geſchichtlichen Zeiten ſtets der Sitz einer höheren Kultur geweſen. Sie bringen alle Feldfrüchte hervor, in warmen Klimaten Reis, türkiſchen Weizen und edle Obſtarten. An Holz ſind ſie zwar arm, doch ſind in den Torfgründen große Vorräthe von Brennmateriale angehäuft.

§. 128.

Klimatiſche Verhältniſſe.

Im Allgemeinen haben Ebenen kein geſundes Klima, beſonders aber ſind unkultivirte naſſe Ebenen ungeſund. Große Hitze bei Tage und feuchter, kalte Abende werden dem Fremden gefährlich und erzeugen ſelbſt bei Eingebornen hartnäckige Fieber.

In großen Ebenen ziehen die Regenwolken den Flüſſen und naſſen Niederungen entlang; in trockenen Ebenen ſind auch atmoſphäriſche Niederſchläge ſeltener.

Im Frühjahre, beſonders aber im Herbſte ſind Nebel häufig; im Winter ſind die Stürme heftig und verurſachen wie beim Flachlande erwähnt wurde, in nördlichen Gegenden große Schneewehen, welche die Ebene oft auf längere Zeit ungangbar machen.

Trockene Ebenen in der Nähe großer Flüſſe haben im Sommer ſehr ſtarke Thauniederſchläge, welche den Regen erſetzen und ſelbſt eine üppige Vegetation ermöglichen.

Achter Abſchnitt.

Anhang über Gewäſſer.

§. 129.

Allgemeine Eigenſchaften.

Das Waſſer iſt das Verbrennungs Produkt des Waſſerſtoffes, es beſteht aus 88 87 Gewichtstheilen Sauerſtoffen und 11 13 Theilen Waſſerſtoff. In der Natur wird es niemals rein angetroffen, ſondern es hat ſtets Gaſe und mineraliſche Beſtandtheile aufgelöst, andere unlösliche Stoffe dagegen mechaniſch beigemengt.

Das Waſſer iſt der auf der Erdoberfläche verbreitetſte Stoff und kommt in allen Aggregations-Formen vor.

a) In Gasform, wo es dem Auge nicht wahrnehmbar in der Luft ſchwebt und durch Abkühlung ſich in kleine Bläschen zu Nebel und Wolken verdichtet; bei fortgeſetzter Abkühlung oder unter anderen Einflüſſen wird es

b) zu Waſſer im eigentlichen Sinne des Wortes, indem es Tropfen bildet, die ihrer Schwere wegen nicht mehr in der Luft ſchweben bleiben, ſondern als Regen niederfallen. Bei Abkühlung unter 0 Grad kryſtalliſirt es

c) zu Eis und bildet dann einen durchſichtigen harten Körper.

Das Waſſer wird durch die Wärme ausgedehnt und dadurch leichter, daher ſinken die erkälteten Waſſertheile ſtets zu Boden und wärmere treten an die Oberfläche; bei der Abkühlung unter drei Grad Réaumur Wärme dehnt es ſich bis zur Verwandlung in Eis wieder aus und wird ſpecifiſch leichter.

Das Waſſer verdunſtet an ſeiner Oberfläche ununterbrochen und verbindet ſich ſo mit der Luft.

Unter dem Drucke der Atmoſphäre, welcher beiläufig dem Drucke einer achtundzwanzig Zoll hohen Queckſilber-Säule gleichkommt, geht es bei achtzig Grad Réaumur in Dämpfe über (es ſiedet), bei vermindertem Luftdrucke früher.

Wenn Waſſerdämpfe ſehr raſch abgekühlt werden, ſo gehen ſie unmittelbar in die feſte Form über, ſie kryſtalliſiren in Nadeln, welche ſich zu Sternen vereinigen und ſo den Schnee bilden.

Wenn Dünſte in hohen Luftſchichten, wahrſcheinlich durch elektriſche Kräfte, zu Waſſertropfen kondenſirt werden und während des Falles erkältete Luftſchichten paſſiren, ſo gefrieren ſie zu kleinen Eiskugeln, welche Hagelkörner genannt werden.

§. 130.

Chemiſche Eigenſchaften des Waſſers.

Das Waſſer hat die Eigenſchaft feſte Stoffe zu erweichen, aufzulöſen und deren chemiſche Zerſetzung einzuleiten, oder durch die aufgelösten und mitgeführten Säuren, beſonders Kohlenſäure, auch ſolche Stoffe aufzulöſen und zu zerſetzen, welche im reinen Waſſer unlöslich ſind; dadurch wirkt es ununterbrochen auf die feſte Erdrinde ein und ungleich intenſiver muß dieſe

Einwirkung auf die noch heiße Erdrinde gewesen sein, besonders da unter dem Drucke der damals viel dichteren und schwereren Atmosphäre eine Erwärmung des Wassers über achtzig Grad denkbar, ja wahrscheinlich ist.

Wasser löst viele Stoffe nach verschiedenen Gewichtsverhältnissen auf und die auflösende Kraft nimmt meist bei erhöhter Temperatur zu, woraus folgt, daß das Wasser bei der Abkühlung oft feste Stoffe abscheidet.

Viele Salze ziehen das Wasser an und vermengen sich mit selbem, woraus sich der vorwiegende Salzgehalt des durch Quellen und Flüsse mit dem festen in stets wechselndem Kontakte stehenden Meerwassers erklärt.

§. 131.

Mechanische Eigenschaften des Wassers.

Das Wasser gehört, wie schon früher gesagt wurde, in seinem vorherrschenden Aggregat-Zustande zu den tropfbaren Flüssigkeiten und hat auch die allgemeinen Eigenschaften derselben.

Das Wasser nimmt die tiefsten Stellen der Erdoberfläche ein, sein Spiegel bildet in der Ruhe einen Abschnitt des Erd-Sphäroïdes, über geneigte Flächen fließt es stets in der kürzesten Linie nach der Tiefe.

Aus den Eigenschaften, die es mit allen tropfbaren Flüssigkeiten gemein hat, folgt auch, daß es specifisch leichtere Körper auf der Oberfläche trägt und daß schwere Stoffe zwar zu Boden sinken, im Wasser aber so viel an ihrem Gewichte verlieren, als ihr Volumen Wasser verdrängt; ferner, daß das Wasser auch viel schwerere Stoffe weiter wälzen kann, wenn es in Bewegung ist und daß es fein zertheilte Körper, deren specifisches Gewicht nicht bedeutend größer ist, erst absetzt, wenn die Bewegung beinahe ganz aufgehört hat.

Die Größe des Druckes, welche von der Wassermaße, der Schnelligkeit der Strömung und vom Umfange des Körpers abhängt, bedingt vereint mit der größeren Neigung und der gleichen Beschaffenheit des Grundes und der Ufer die Fortbewegung; während die Schwere des Körpers bei geringem Umfange, die ungleiche Beschaffenheit und verminderte Neigung des Grundes der Fortbewegung entgegen sind.

Da durch Zerbröcklung (eines Felsstückes z. B.) das Gewicht gleich bleibt, die Summe der Umfangsfläche sich aber immer vermehrt; das Gefälle der größeren Rinnsale auf der Erde von den Ursprüngen gegen die Mündungen in der Regel abnimmt, so werden Felsstücke, Steine, Gerölle, grober Sand, feiner Sand und Erde in diesem Verhältnisse vom Wasser anfangs fortgeführt und dann abgesetzt.

Auf dieſe Art ſind ganze Länder durch große Flüſſe gebildet worden und ſumpfige Niederungen erhöhen ſich nach und nach, wenn ſie Ueberſchwemmungen ausgeſetzt ſind.

Eine andere Wirkung des Waſſers iſt das Zerſprengen der Felſen in hohen Regionen: dasſelbe dringt in Dunſtform oder auch tropfbar in die Poren, feinen Riſſe und größeren Spalten ein, ſammelt ſich dort und füllt die Räume aus; beim Gefrieren dehnt es ſich wieder aus und zerſprengt mächtige Felsmaſſen. So entnimmt das Waſſer den Gebirgen das Materiale, welches es in ſeinem oberen Laufe grobmaſſig abſetzt, zerbröckelt und zu Flußkies gerundet, im mittleren Laufe fallen läßt oder zu Sand und Schlamm zerrieben im untern Laufe oder am Grunde des Meeres anſchwemmt.

§. 132.

Cirkulation und Ausdehnung des Waſſers auf der Erdoberfläche.

Verdunſtung, Niederſchlag aus der Atmoſphäre, ſowie das Abrinnen der Gewäſſer bedingen einen ununterbrochenen Kreislauf, dem ſelbſt die Schnee- und Eismaſſen der höchſten Gebirge und der Polarzonen unterworfen ſind.

Das Meer, die Hauptquelle des Feuchtigkeits-Gehaltes der Luft, gibt an letztere ununterbrochene Dünſte ab, welcher Proceß durch Wärme und Luftſtrömungen ſehr begünſtigt wird. Die Dünſte durch Temperaturwechſel kondenſirt, fallen als Regen, Thau oder Schnee theils wieder in das Meer zurück, theils auf das Feſtland, wo das Waſſer entweder in den Boden eindringt, an der Oberfläche abfließt oder unmittelbar wieder verdunſtet. Kleine Rinnſale ſammeln das abrinnende, oder aus der Erde neuerdings hervortretende Waſſer, vereinigen es in größeren Flüſſen und führen es zum Meere zurück.

Der ewige Schnee der Hochgebirge wurde bereits beſprochen. Auch das Polareis iſt einem langſamen Wechſel unterworfen: mächtige Eisfelder werden durch Stürme abgetrennt, in wärmere Gegenden geführt, wo ſie ſchmelzen; ein Theil verdunſtet unmittelbar aus dem feſten Zuſtande, während der andere von den durch Strömungen unter die ſtarre Hülle gebrachten wärmeren Wogen des Oceans aufgelöst wird.

Auf dieſe Art wird das Waſſer ununterbrochen mit dem Feſten in Berührung gebracht und hierdurch das Pflanzen- und Thierleben ermöglicht. Auf der Erdoberfläche iſt das flüſſige Element gegen das Feſte vorwiegend, ſo daß man $^5/_{19}$ auf das Feſtland und $^{14}/_{19}$ auf die Meeresfläche be-

rechnet; die Kontinente ſind demnach großen Inſeln zu vergleichen, welche über das Waſſer-Sphäroïd hervorragen.

Die Gewäſſer werden im Allgemeinen in fließende und ſtehende eingetheilt; zu letzteren aber auch jene gerechnet, welche zwar einen Zu- und Abfluß haben, ihrer Hauptmaſſe nach aber an der Strömung nicht Theil nehmen.

§. 133.

Flußgebiet.

Fluß- oder Stromgebiet nennt man jenen Theil eines Kontinents, welcher abgegrenzt wird, indem man alle zum Fluſſe gehörigen Quellen von den Quellen anderer Stromgebiete durch eine über die höchſten Punkte der Kuppen und Sättel zu führende Linie ſcheidet, Fig. 131. Dieſe Linie wird die Waſſerſcheide genannt. Alles Waſſer, was innerhalb derſelben zur Erde kommt und nicht unmittelbar verdunſtet, oder künſtlich abgeleitet wird, muß die Mündung erreichen.

Fig. 131.

Durch ältere Kartenwerke ist die irrige Ansicht verbreitet worden, daß die Wasserscheiden sich immer als Gebirge über die Erde erheben und große Flüsse stets in höheren Gebirgen entspringen.

Diese Annahme wird sowohl durch geographische Forschungen und genaue Messungen, als auch durch die unbefangene Beurtheilung der Naturkräfte und ihrer Wirkungen widerlegt.

Die verschiedenen Kräfte, welche das Feste einst über den Meeresspiegel erhoben, bildeten nicht immer Durchbrüche und Massenaufthürmungen, sondern sie hoben auch, allmälig wirkend, Ebenen empor, oder es wurden auch Theile des Meeresgrundes dadurch trocken gelegt, daß das sie einst bedeckende Wasser in die Tiefe großartiger Einstürze der Erdrinde abfloß; wenn nun diese Flächen sehr ausgedehnt sind, daher viel Niederschlag empfangen, so müssen sich, der Wassermenge entsprechend, auch große Ströme bilden; so besteht z. B. die Wasserscheide der Ströme im Nordosten Europas und im Norden von Asien und Amerika aus flachem Terrain, ja aus Ebenen mit Seen und Morästen.

§. 134.

Abrinnen und Entspringen.

Ein großer Theil des Niederschlages dringt in die Erde ein und zwar nach Maß der Dichtigkeit ihrer Bestandtheile. Sand läßt das Wasser schnell durch, Erde langsamer, fester Thon und Felsen nur durch Poren, Risse und Spalten. Das Wasser sinkt durch lockere Schichten so lange in vertikaler Richtung, bis es an eine undurchdringliche Schicht gelangt, wo es sich dann als sogenanntes Grundwasser sammelt, oder an geneigten Flächen abfließt. Das Wasser, welches unmittelbar nach Regen oder nach dem Schmelzen des Schnees über Berglehnen oder in sonst trockenen Schluchten abfließt, wird wildes Wasser genannt.

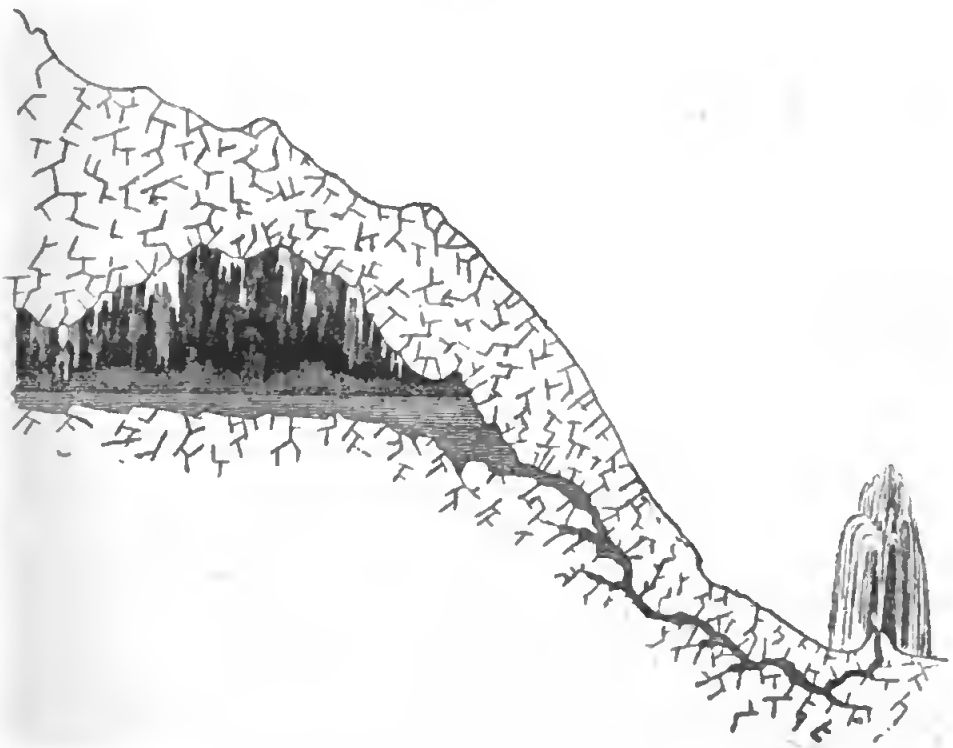
Das Grundwasser folgt entweder der Neigung der Unterschicht und bildet dort Quellen, wo letztere zu Tage tritt, oder es sammelt sich und wird nach hydrodynamischen Gesetzen durch Druck zu Tage gefördert.

Tritt das Wasser aus unmerklichen Oeffnungen und fließt dann ab, so nennt man dieß eine Quelle; wird es mit einiger Gewalt hervorgetrieben, so wird es Spring genannt; hebt es sich aber mit großer Gewalt in bedeutende Höhe, was größtentheils durch Spannung von Dämpfen in den dem heißen Erdkerne nahen Schichten verursacht wird, so nennt man die Quelle einen Sprudel oder Geiser.

Die Wässer letzterer Art haben meist eine sehr hohe Temperatur.

Die Entstehung der kalten Sprudel läßt sich nach hydrodynamischen Gesetzen erklären, so daß Höhlungen im Gebirge mit der Quelle durch Spalten unmittelbar kommuniciren, Fig. 132 und so natürliche Springbrunnen bilden; doch können auch in diesem Falle Dämpfe mitwirken und zwar: wenn das Wasser so weite unterirdische Wege zurücklegt, daß es durch den Druck der Dämpfe zwar noch hervorgepreßt wird, seine Wärme jedoch schon unterwegs an die Erdrinde abgegeben hat

Fig. 132.



Vertiefungen unmittelbar vor der Quelle, sie mögen künstlich oder natürlich entstanden sein, werden Quellborn genannt.

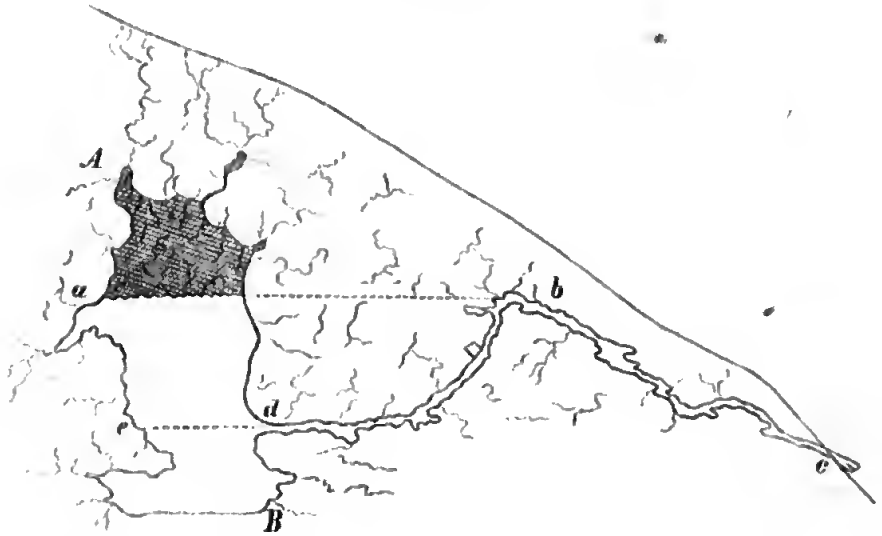
Dringt das Wasser ganz unmerklich aus dem Sande hervor, so entsteht eine sickernde Quelle oder Quellader.

Stellenweise kommen auch Quellen vor, welche nur periodisch Wasser geben; diese nennt man intermittirende oder periodische Quellen. Sie entstehen, wenn der Verbindungs-Kanal eines unterirdischen Wasserbehälters nach Art eines Hebers geformt ist, wie z. B. Fig. 133 zeigt. Wenn das Sickerwasser sich in der Höhle A B sammelt, so wird es, ohne abfließen zu können, bis a b steigen; hat es aber einmal diese Höhe erreicht, so

wird es auch ununterbrochen bei c ausströmen, bis es auf d e gesunken ist, wenn die Höhlungen und Klüfte die Luft wohl bei A, jedoch nicht bei b zulassen. Von diesem Zeitpunkte wird die Quelle wieder trocken bleiben bis das Wasser die Höhe a b erreicht.

Theuerbrunnen, Hungerbrunnen oder Maibrunnen nennt man jene Quellen, die unter Schneegebirgen nur im Sommer und bei sehr heißer

Fig. 133.



Jahreszeit fließen und ihren Wasserreichthum dem schnellern Schmelzen der Eismassen verdanken.

In Sätteln und an Berghängen kommen auch oft Stellen vor, welche stets naß sind, ohne daß Wasser abfließt; diese Stellen nennt man Wassergalen.

Jene Quellen, deren Wasser Salze, Mineralien und Metalle aufgelöst enthält, nennt man Mineralquellen oder Gesundbrunnen; sie sind oft heiß und haben stets viel Kohlensäure, in seltenen Fällen auch Salzsäure. Leichte Wässer, welche fast nur Kohlensäure enthalten, werden Säuerlinge oder Sauerbrunnen genannt. Geringe Quantitäten aufgelöster fremder Stoffe hat jedes Quellwasser, während das Flußwasser chemisch reiner ist und fremde Stoffe nur mechanisch beigemengt enthält.

§. 135.

Erste Rinnsale.

Das auf diese verschiedenen Arten an die Oberfläche getretene Wasser rinnt (mit Ausnahme der Galen) in der Linie des kürzesten Falles den

Thälern zu; fließt es ohne merkliches Bett, so nennt man es Rieſel, während alle anderen fließenden Gewäſſer Bäche genannt werden, ſobald ihre Waſſermenge noch unbedeutend iſt.

Das Entſtehen der Gewäſſer wird auch noch mit folgenden Ausdrücken bezeichnet: Auf ebenen Wieſen entſpinnen ſie ſich, aus Seen entſtehen ſie, aus Quellen entſpringen ſie und unter Gletſchern brechen ſie hervor.

Auch die Bäche werden durch verſchiedene Namen unterſchieden: Bäche in ſehr ſanften Terrain werden Fließe genannt, Faulfließe heißen ſie dann, wenn ſie ſich zwiſchen Weichland ohne merkliche Ufer winden: Gebirgsbäche werden je nach der Schnelligkeit ihres Laufes Rauſch-, Sturz- oder Staubbäche genannt.

Regenfließe, Wildrieſel und Wildbäche nennt man jene Terrain-Einſchnitte, in denen nur bei Regen oder Thauwetter Waſſer fließt.

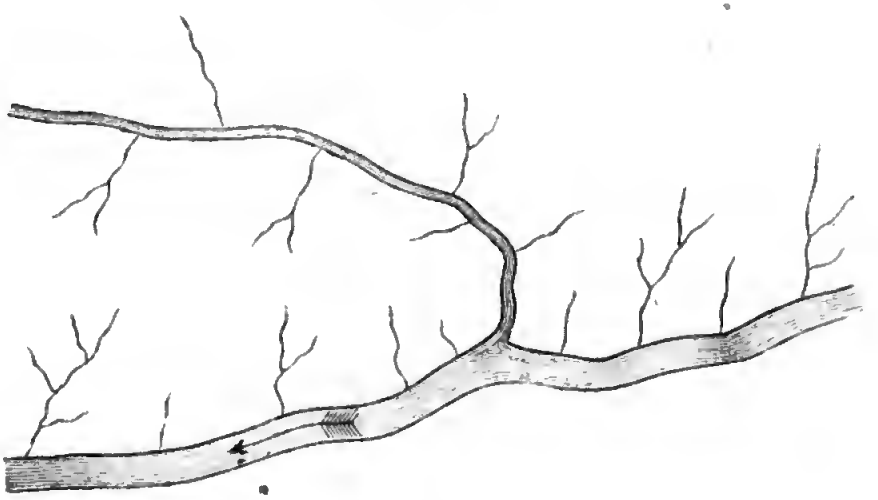
Das Ende eines Gewäſſers wird auch verſchieden bezeichnet: wenn der Lauf im Sand, Steppenlande oder Karſt plötzlich oder auch nach und nach aufhört, ſo ſagt man, es verſchwindet; fließt ein Gewäſſer in ein anderes, ſo ſagt man, es ergießt ſich, oder es mündet.

Das größere, welches gewöhnlich dem vereinigten Gewäſſer den Namen gibt, nimmt das andere auf.

Zwei Wäſſer vereinigen ſich, wenn gleich große Bäche oder Flüſſe in einander fließen.

Die Vereinigung zweier Wäſſer erfolgt meiſt unter einem ſpitzigen, ſelten unter einem rechten, niemals unter einem ſtumpfen Winkel; zwar

Fig. 134



haben Bäche manchmal einen dem aufnehmenden Gewässer entgegengesetzten Lauf, doch wenden sie sich vor ihrer Mündung stets so, daß sie sich höchstens unter einem rechten Winkel ergießen, Fig. 134.

§. 136.

Flüsse.

Ein durch Vereinigung mehrerer Bäche gebildetes Gewässer wird Fluß genannt; ergießt sich dieser selbst in einen andern, so heißt er Nebenfluß, während ein nach kurzem Laufe in das Meer mündender Fluß Küstenfluß genannt wird.

Wenn zwei Flüsse von einem Rücken entspringen und in entgegengesetzter Richtung fließen, nennt man sie Gegenflüsse, Fig. 135.

Fig. 135.

Torrenten nennt man jene Gewässer, welche den größten Theil des Jahres gar kein oder nur wenig Wasser haben; ihr sehr breites Bett ist stets steinig und enthält ein, zwischen Geröllbänken sich durchwindendes, untergeordnetes Rinnsal. Fig. 136, Tab. IV.

Zu gewissen Zeiten wird das Bett von großen Wassermassen angefüllt, welche nicht selten auch über die zwei bis sechs Klafter hohen Ufer treten.

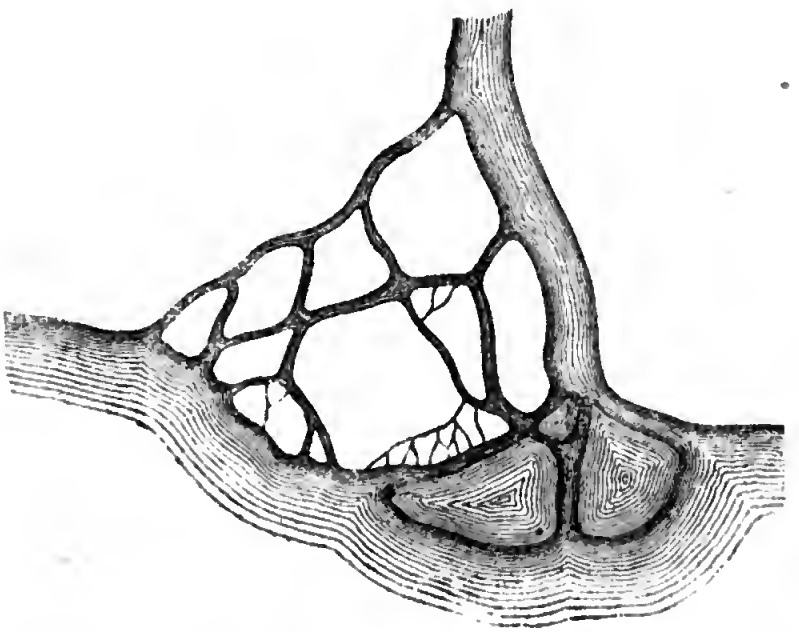
Nimmt ein Fluß während seines längeren Laufes mehrere Nebenflüsse auf, so heißt er Hauptfluß, zum Strome wird ein Hauptfluß aber, wenn er ganze Ländergebiete durchzieht und die Wassermasse anderer Neben- und Hauptflüsse in seinem Bette vereiniget.

Theilt sich ein Fluß in mehrere Arme, Fig. 137, so bildet er a Nebenarme, b den Hauptarm, c Inseln und mit Berücksichtigung der Direktion seines Laufes d den rechten, e den linken Arm.

Fig. 137.

Theilt ſich ein Fluß vor ſeiner Mündung in mehrere Arme, ſo nennt man den Terrain zwiſchen den äußerſten Armen Flußnetz oder Delta, Fig. 138.

Fig. 138.



Biſurkation oder Gabeltheilung im eigentlichen Sinne, nennt man die Trennung eines Fluſſes in zwei Theile, welche im fortgeſetzten Laufe geſchieden bleiben und in verſchiedene Theile des Oceans münden; im weiteſten Sinne iſt jede Theilung vor einer Inſel oder im Delta eine Gabeltheilung.

Die Beiſpiele eigentlicher Biſurkation ſind auf der Erde ſehr ſelten, weil die ſtrömenden Gewäſſer ſtets das Beſtreben haben, ſich in ihren

Furchen und Becken von einander abzuſcheiden; bei verſchiedenen Armen den ſeichteren nach und nach durch Ablagerung auszufüllen und ſich im tiefern noch mehr einzuſchneiden.

In ſehr ausgedehntem, flachem und welligem Terrain, wo große Ströme noch gleichſam, nach Art der kleinen Rieſel in einer Weiſe herumirren*), und die Zeit ſeit Erhebung des Kontinentes noch zu kurz iſt, daß ſich ſo ungeheure Waſſermaſſen ihr Rinnſal vollkommen ausgearbeitet und iſolirt hätten, kommen Gabeltheilungen noch vor und ſind ſolche an vielen Stellen der Erde, als einſt vorhanden geweſen, anzunehmen.

Das großartigſte Beiſpiel iſt der Caſſiquiare, ein Arm des Orinoco, welcher in den Rio negro, einem Zufluſſe des Amazonen-Stromes, mündet.

Sollte ſich auch einſt der Orinoco in ſein Thal abſcheiden, ſo iſt doch der Zeitpunkt außer jeder Berechnung, wann das Bett des Caſſiquiare, der die Dimenſionen eines der bedeutenderen Flüſſe Europas hat, ſich ausfüllen und ſo eine Scheidung der Wäſſer, wenn auch keine merkbare Waſſerſcheide, entſtehen wird.

§. 137.

Begrenzung und Lauf der Gewäſſer.

Die Oberfläche eines Gewäſſers wird Spiegel genannt; der vertikale Abſtand vom Spiegel zum Grunde die Tiefe; die Ausdehnung von einem Ufer zum andern Breite; der Querſchnitt vertikal und ſenkrecht auf die Flußrichtung zwiſchen Spiegel und Grund heißt die Waſſerwand.

Die Tiefe und Ausdehnung, welche den größten Theil des Jahres dauern, heißen die Normaltiefe und Normalbreite; das arithmetiſche Mittel zwiſchen der größten und kleinſten Tiefe und Ausdehnung nennt man mittlere Tiefe und mittlere Breite.

Die Neigung eines Waſſerſpiegels nennt man das Gefälle; dasſelbe wird in Verhältniſſen ausgedrückt, z. B. der Fluß hat einen Schuh Gefälle, auf tauſend Schuh ſeines Laufes.

Die Geſchwindigkeit des Laufes hängt zwar hauptſächlich vom Gefälle ab, doch wirken auf dieſelbe auch die Tiefe des Waſſers, nebſt der Grund- und Ufergeſtaltung ein. Sie wird im Längen- und Zeitmaße angegeben. Wenn ein Waſſer nur einen Fuß in der Sekunde zurücklegt, ſo ſagt man: es ſchleicht; bei ſechs Fuß in der Sekunde, es ſtrömt; über ſechs Fuß: es

*) Wie Humboldt treffend bemerkt.

ist reißend und wenn das Wasser über ein stark geneigtes Flußbett strömt, so sagt man: es bildet eine Stromschnelle, wenn es über eine Felsenwand stürzt, einen Wasserfall. Jede Verminderung der Wasserwand hat natur gemäß die Vermehrung der Geschwindigkeit zur Folge, wodurch dieselbe Wassermenge eine gleichsam engere Röhre schneller passirt und eine Stauung oberhalb nicht zuläßt.

Die Ausdrücke schiffbar und floßbar erklären sich selbst. Die Schiffbarkeit und Floßbarkeit eines Gewässers ist abhängig von seiner Wassermenge, von seinem Gefälle und von der Beschaffenheit des Grundes; reißende Gewässer sind nur Thal abwärts zu befahren, so wie alle nur floßbaren Flüsse.

Stromstrich nennt man jene Linie, in welcher sich das Wasser am schnellsten bewegt und wo sein Bett am tiefsten ist, bei geraden Ufern liegt der Stromstrich meist in der Mitte, bei Krümmungen wird er von den Vorsprüngen abgelenkt, geht dann in gerader Richtung gegen das andere Ufer und so fort, Fig. 139.

Fig. 139.

Normalrichtung eines Flusses oder eine Flußstrecke nennt man die Direktion seines Laufes mit Uebergehung der Krümmungen, z. B. Fig. 140, von a gegen b.

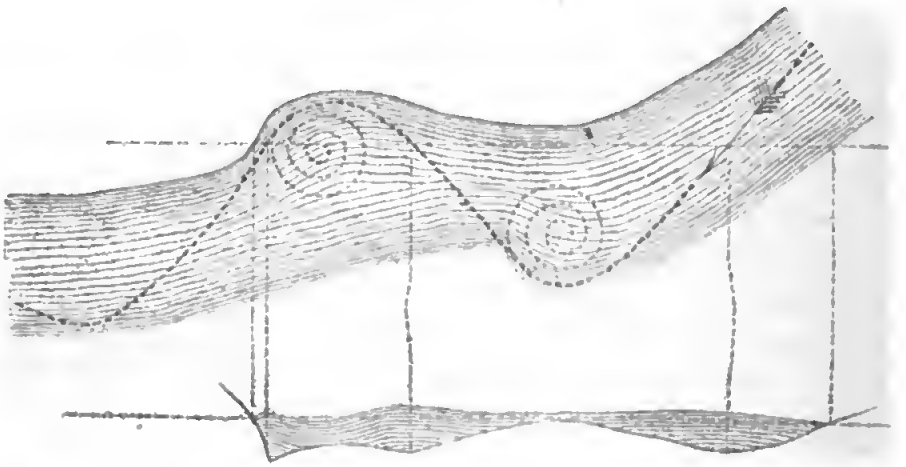
Fig. 140.

Stromenge, Fig. 141 a und Stromweitung b haben im Worte ihre Erklärung.

Fig. 141.

Strudel und Wirbel sind jene Stellen, wo sich das Wasser in einem Spirale bewegt und somit einen flachen Trichter bildet, sie entstehen durch besondere Gestaltung des Grundes und Ufers, meist bei kurzen Wendungen des Stromstriches, Fig. 142.

Fig. 142.



Anstauungen entstehen, wenn der Lauf eines Gewässers durch ein Hinderniß gehemmt wird, dasselbe mag natürlich oder künstlich entstanden sein; bei letzterem unterscheidet man, Fig. 143 a b, das Staugefälle, c d das Zuggefälle, c a das Oberwasser und b d das Unterwasser.

Fig. 143.

Die in den Boden eingeschnittene Umfassung eines fließenden Wassers nennt man sein Bett.

Flußufer ist der geneigte Boden, bis zu welchem das Wasser reicht, während der vom Wasser bedeckte Theil des Bettes der Grund ist. Thalufer sind die letzten Hänge der Gebirge, welche den Thal-Terrain begrenzen.

Ueber Beschaffenheit des Grundes, die Höhe der Ufer und natürliche Ueberschwemmungen wurde bereits bei der Beschreibung der Gebirgsarten gesprochen.

Künſtliche Begrenzungen der Flüſſe ſind die Dämme, welche erbaut werden, um Niederungen vor Ueberſchwemmungen zu ſchützen. Man legt ſie meiſt in einer Entfernung vom normalen Ufer an, um ſie für gewöhnlich der zerſtörenden Wirkung des Waſſers zu entziehen, hauptſächlich aber, um der periodiſch vermehrten Waſſermenge mehr Raum für den Ablauf zu laſſen.

Zu den künſtlichen Begrenzungen gehören auch Uferverkleidungen und Sporen zum Schutze der Ufer, ferner Grundverkleidungen, um Bauten, beſonders Brückenpfeiler gegen das Unterwaſchen zu ſchützen.

Alle dieſe Bauten können gemauert ſein, aus Pfählen und Pfoſten oder Flechtwerk und Faſchinen beſtehen.

Dämme werden gewöhnlich aus Erde, Bruch- oder Flußſtein, mit und ohne Verkleidungen erbaut; auch Anpflanzungen, namentlich von Weidengebüſch, welches durch ſeinen Wurzelreichthum den Boden befeſtiget, werden angewendet.

Flüſſe, welche ein geringes Gefälle haben, ſetzen, wie ſpäter dargethan werden wird, das den höheren Gebirgen entnommene Materiale im untern Laufe theilweiſe ab, hindert nun die Kunſt dieſe natürliche Thätigkeit nicht, ſo erhebt ſich die Niederung ſehr allmälig; wird jedoch das Austreten der Gewäſſer durch Dämme gehindert, ſo muß der Fluß ſeine Sedimente im Rinnſale ſelbſt bilden, auf dieſe Art erhebt ſich nach und nach der Grund und mit ihm der Waſſerſpiegel, wodurch eine Erhöhung der Dämme nothwendig wird. Im Laufe der Jahrhunderte wird der Fluß immer höher, ſo daß das umliegende Gelände, welches vor Ueberſchwemmungen und der dadurch bedingten natürlichen Erhebung geſchützt iſt, tiefer zu ſtehen kommt, als das Flußbett. In den hoch kultivirten Niederungen Europas wird dieſer Fall häufig angetroffen.

§. 138.

Kanäle.

Zu den fließenden Gewäſſern gehören auch Kanäle, welche zu verſchiedenen Zwecken theils gänzlich, theils mit Benützung ſchon beſtehender Gewäſſer künſtlich angelegt werden und zwar als Schifffahrts-Kanäle, um z. B. viel producirende Gegenden mit ihren Stapelplätzen, oder zwei ſchiffbare Flüſſe mit einander zu verbinden, oder um ſolche Stellen eines ſonſt ſchiffbaren Fluſſes zu umgehen, welche nicht zu befchiffen ſind, als Waſſerfälle, Strudel ꝛc.

Die Schifffahrts-Kanäle müssen, wenn sie ihrem Zwecke vollkommen entsprechen sollen, für die, den Verkehr auf den Flüssen vermittelnden Schiffe, hinreichend breit und tief sein

Da zwei Flüsse stets durch eine, wenn auch unbedeutend höhere Wasserscheide getrennt sind, über welche der sie verbindende Kanal gehen muß, so sind folgende zwei Punkte zu berücksichtigen: die Speisung aus höher fließenden Nebenwässern und die Erhaltung der erforderlichen Wasserhöhe durch Schleusen.

Die Anlage solcher Kanäle, welche vor der Entstehung der Eisenbahnen so wichtig waren, ist künstlich und mitunter sehr kostspielig, indem sie oft über Thäler und Flüsse setzen und durch Höhen gegraben werden müssen.

Eine andere Art von Kanälen sind die Bewässerung- und Entsumpfungs-Kanäle, deren Bestimmung im Worte liegt, sie werden auch oft zur Schifffahrt benützt.

Noch eine andere Art sind die Mühlkanäle, gewöhnlich Mühlgräben genannt, welche hauptsächlich angelegt werden, um das Gefälle an einer Stelle zu vermehren und so mit größerer Kraft auf die Räder einzuwirken.

Um das Wasser von seinem natürlichen Laufe ab, und dem künstlichen Wege zuzuleiten, werden Wehre gebaut; dieselben durchschneiden den Stromstrich meist in schiefer Richtung, sind von Balken und Pfählen erbaut und mit Steinen und Letten ausgefüllt; es gibt auch Wehre, die nur mit Flechtwerk verkleidet und dann wieder solche, die ganz von Bruchstein aufgeführt und mit Quadern verkleidet sind.

Streichwehre werden jene genannt, welche durch den ganzen Fluß und in solcher Höhe erbaut werden, daß sie das Wasser ihrer ganzen Länge nach überfluthet: hat aber ein Wehr zum Ablaufe des Wassers einen Ausschnitt, so wird es Ueberfallwehr genannt. Der Ueberfall ist oft zum Schließen mittelst Schützen hergerichtet.

Wenn Kanäle den Zweck haben, eine Stadt mit Wasser zu versehen, so werden sie Wasserleitungen genannt; unterirdische Wasserleitungen in dicht geschlossenen Röhren können auch über Anhöhen geführt werden, wenn nur das sie speisende Wasser in einer größeren Höhe aufgefangen wird, als die zu übersetzende und auch jene ist, in welcher der Röhrbrunnen liegt, sonst müßte Dampfkraft den Druck ersetzen

§. 139.

Stehende Gewässer.

Stehende Gewässer von sehr geringer Ausdehnung, welche leicht austrocknen, nennt man Pfützen; wenn sie eine größere Ausdehnung haben, Lachen oder Pfuhl. Kleine stehende Gewässer, welche einen Zu- und Ablauf haben, uennt man Weiher; ein durch Dämme und Schleusen künstlich gebildeter Weiher heißt Teich, und zwar entweder Fischteich oder Mühlteich, je nachdem er zur Fischzucht oder zu dem Zwecke angelegt ist, einen Mühlgraben in trockener Jahreszeit zu speisen.

See bedeutet überhaupt ein stehendes Gewässer von großer Ausdehnung. Die See ist gleichbedeutend mit Meer, der See bedeutet ein großes stehendes Gewässer, welches ringsum vom Lande begrenzt ist.

Die meisten Seen werden von einem Flusse oder Bache oder auch von mehreren Bächen gespeist, während ein Fluß den Ablauf des Wassers vermittelt.

Landseen sind jene, welche eine geringe absolute Höhe haben und von nicht sehr hohen Ufern eingefaßt sind; Bergseen haben eine bedeutendere absolutere Höhe und bergige Ufer; Gebirgsseen endlich sind jene, welche in großen Gebirgen liegen, sie kommen auch in sehr bedeutender absoluter Höhe vor und sind oft von Felsenwänden und bewaldeten Abhängen eingefaßt.

Flußseen werden jene genannt, welche von einem Flusse so durchströmt werden, daß das Wasser dadurch theilweise auch an den Ufern bewegt wird; sie unterscheiden sich von Stromweitungen durch größere Tiefe und Ausdehnung.

Steppenseen sind jene, welche keinen sichtbaren Ablauf haben; das Wasser sikert entweder durch den Boden und findet so unterirdischen Abfluß, oder es wird bei geringem Zuflusse durch Verdunstung auf gleicher Höhe erhalten.

Periodische Seen sind selten, sie füllen sich zeitweilig mit Wasser und haben wieder zu Zeiten ein trockenes Bett, oder wenigstens einen viel kleineren Spiegel. Die Ursache mag entweder jener der intermittirenden Quelle ähnlich sein, oder nehmen auch nur Jahre und Jahreszeiten Einfluß, in welchem atmosphärische Niederschläge häufiger oder seltener sind.

Unterirdische Seen sind jene, welche den Grund ausgedehnter Höhlungen ausfüllen; sie kommen in den meisten durch das Wasser gebildeten Höhlen vor.

Die im Karſtgebirge aus den Felſen hervorbrechenden Flüſſe laſſen auf eine viel allgemeinere Verbreitung der unterirdiſchen Seen ſchließen, als durch Forſchungen unmittelbar nachgewieſen iſt.

Zu den ſtehenden Gewäſſern gehört auch jenes Waſſer, welches in die oberen Erdſchichten eindringt, dieſelben erweicht und ſo Moore, Moräſte, Sümpfe, Weichland und naſſe Wieſen bildet.

Endlich kann man auch die Brunnen hierher rechnen: dieß ſind ſenkrechte Höhlungen, welche durch die lockeren Schichten bis in die das Waſſer hemmende Schicht gegraben werden, wo ſich dann das Waſſer anſammelt und durch irgend eine Vorrichtung herauf gefördert werden kann.

§. 140.

Das Meer.

Das Meer, die See oder der Ocean iſt das größte ſtehende Waſſer, es umfaßt die Kontinente und Inſeln und bedeckt $^{14}/_{19}$ der Erdoberfläche.

Das Waſſer des Meeres iſt durch ſeinen Salzgehalt ſchwerer, als das Süßwaſſer; dieſe Beimengung iſt aber nicht überall gleich; zwiſchen den Wendekreiſen, wo die Verdunſtung ſehr groß iſt, iſt der Salzgehalt am ſtärkſten, demnächſt iſt er in den Polarzonen beträchtlich, weil das langſam zu Eis erſtarrende Waſſer einen Theil ſeines Salzes zurückläßt; am geringſten iſt er in den gemäßigten Zonen und dort, wo bedeutende Ströme münden, welche die Lauge ununterbrochen verdünnen.

§. 141.

Ebbe und Fluth.

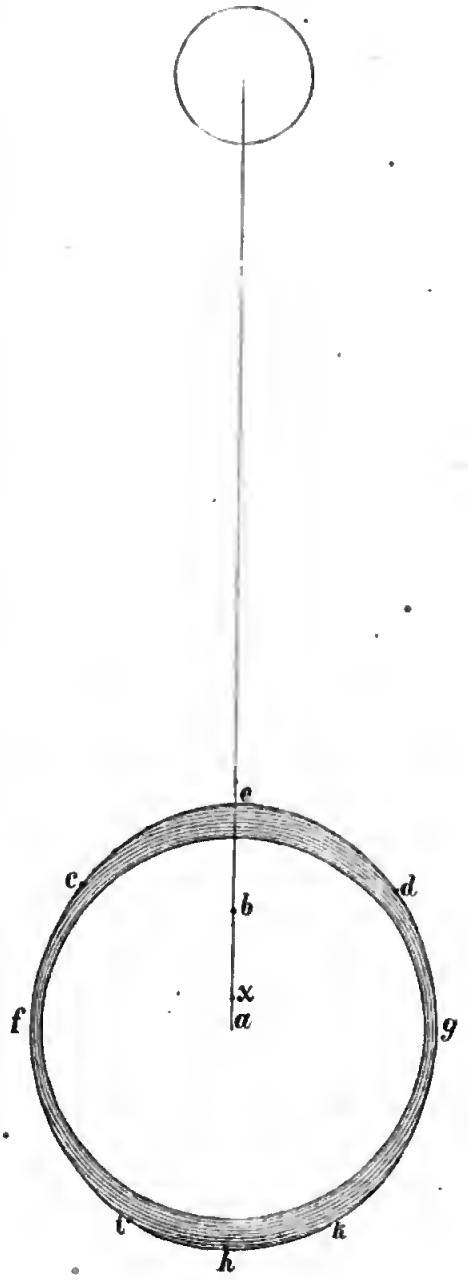
Dieſe Erſcheinungen, welche große Waſſermengen in ununterbrochener raſcher Bewegung erhalten, wollen wir näher betrachten, weil ſie ſeit unberechenbaren Zeiten wirkend gewiß auf die Geſtaltung der feſten Erdkruſte von Einfluß waren und auch jetzt noch auf Grund und Ufer des Meeres umgeſtaltend einwirken.

Ebbe und Fluth ſind Schwankungen der Meeresoberfläche, welche unabhängig von den Luftſtrömungen das Waſſer täglich zweimal zum Steigen und wieder zum Sinken bringen; dieſe Schwankungen gehen aus

den Eigenschaften der tropfbaren Flüssigkeit hervor und können aus den Gesetzen der Centrifugal- und Schwerkraft abgeleitet werden.

Die Schwerkraft oder Gravitation ist das allen Körpern inne wohnende Bestreben, sich zu vereinigen; auf der Erde äußert sie sich am deutlichsten durch das Fallen der festen Körper und durch das Fließen der tropfbaren nach den tiefsten Punkten; doch auch das Erheben des Wasserspiegels zur Fluthzeit ist eine Folge der Schwere.

Fig. 144.



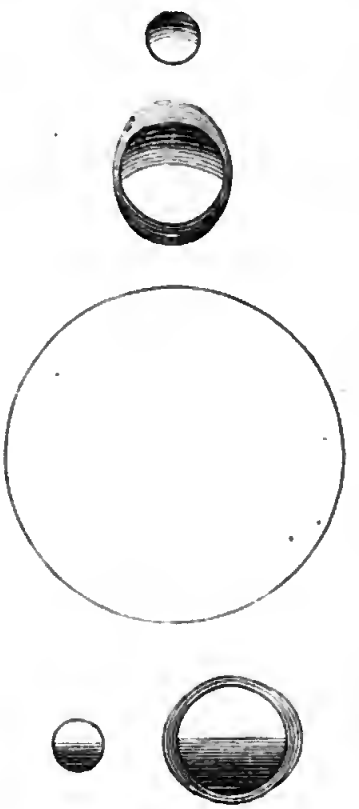
Nachdem die Schwerkraft nicht nur den Stoffen der Erde, sondern allen im Weltraume sich bewegenden kosmischen Körpern eigen ist, so wirken auch alle Weltkörper auf die beweglichen Theile der Erdoberfläche ein (den Einfluß auf die Bewegung der ganzen Masse des Erdkörpers lassen wir hier außer Betrachtung); da jedoch die unzähligen Sonnen, welche unsere Sterninsel bilden, sich in unmeßbaren Entfernungen schwingen, so erscheint ihr Einfluß höchst unbedeutend und nicht wahrnehmbar (weil die Anziehungskraft zwar im geraden Verhältnisse mit den Massen, jedoch im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung steht). Die Planeten unserer Sonne wirken schon mehr, doch verschwindet auch ihr Einfluß gegen die großen Störungen, welche die Sonne ihrer Masse und der Mond seiner Nähe wegen hervorbringen — und zwar ist die Wirkung des kleinen Trabanten noch viel größer als jene der Sonne. Wir wollen also vor Allem die durch den Mond bewirkte Ebbe und Fluth besprechen. — Betrachtet man Mond und Erde, in-

dem man von den anderen Weltkörpern abstrahirt, so läßt sich ein allgemeiner Schwerpunkt finden; sagen wir, er sei bei b, Fig. 144. Für den Moment der graphischen Darstellung ist also der Schwerpunkt gegen welchen das Perypherie-Wasser der Erde gravitirt, nicht der Mittelpunkt der Erde a, auch nicht der für Mond und Erde gemeinschaftliche Schwerpunkt b (weil einerseits der Mond auf die Richtung der Schwerkraft Einfluß nimmt, anderseits diese Einwirkung aber durch die Entfernung des Mondes sehr verringert ist), sondern ein Punkt, welcher zwar nahe an a, immerhin aber gegen b gerückt ist, sagen wir in x.

Die Schwere der beiden Wassertheilchen c und d ist also gegen x gerichtet und sie wirken durch ihren Druck auch mittelbar gegen c; nach dem dieß von allen Wassertheilen der Erdoberfläche gesagt werden kann, so muß ein Strömen des Wassers gegen c und dort eine Erhebung desselben stattfinden. Bei h hätten wir aber nach dieser einseitigen Auffassung Ebbe.

Zum Verständniß der bei h entstehenden Fluthwelle muß die Fliehkraft bei rotirenden Körpern in Betracht gezogen werden; wobei zu berücksichtigen ist, daß der Mond sich nicht um den Mittelpunkt der Erde bewegt, sondern daß Mond und Erde sich um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt schwingen. Dieser Schwerpunkt bei b oder 550 Meilen vom Erdmittelpunkt entfernt angenommen und die Umlaufszeit des Mondes zu $29^1/_2$ Tag gerechnet, gibt dem Punkte h eine kreisförmige Bewegungs-Geschwindigkeit von $12^1/_2$ Meilen in der Stunde, woraus eine sehr bedeutende Centrifugalkraft resultirt, die sich bis gegen c und d fühlbar machen und bei h ihre größte Wirkung äußern muß. Nach einseitiger Auffassung der Centrifugalkraft hätten wir also bei h eine sehr große, bei c eine kleine Fluthwelle, bei c und d Ebbe. Beide Ursachen Centrifugal- und Schwerkraft zusammengefaßt geben die gleichzeitigen Fluthwellen bei c und h.

Fig. 145.



Daß bei der Größe der in Rech-

nung kommenden Kräfte die Fluth keine größeren Dimensionen hat, ist aus dem Umstande erklärlich, daß durch die Achsenrotation der Erde immer andere Punkte in die Situation von e und h kommen.

Der nach der Theorie in der Verbindungslinie zwischen Erdmittelpunkt und Mond liegende Scheitel der Fluthwelle e so wie die entgegengesetzte Fluthwelle bei h werden sich der Erdrotation wegen von Ost nach West bewegen, durch die Trägheit der Materie gehindert, jedoch stets etwas zurückbleiben, so daß der höchste Stand der Fluth sich einige Zeit nach der Kulmination des Mondes einstellen wird.

Auf dieselbe Art, nur in geringerem Grade, wirkt die Sonne und wir haben somit zwei Fluthsysteme, welche ununterbrochen auf das tropfbar Flüssige einwirken.

Wenn der Mond im ersten oder dritten Viertel ist, heben sich die Strömungen theilweise auf, bei Voll- und Neumond fallen sie zusammen und es entsteht die sogenannte Springfluth, welche bei Sonnen- und Mondes Verfinsterungen am größten ist, Fig. 145.

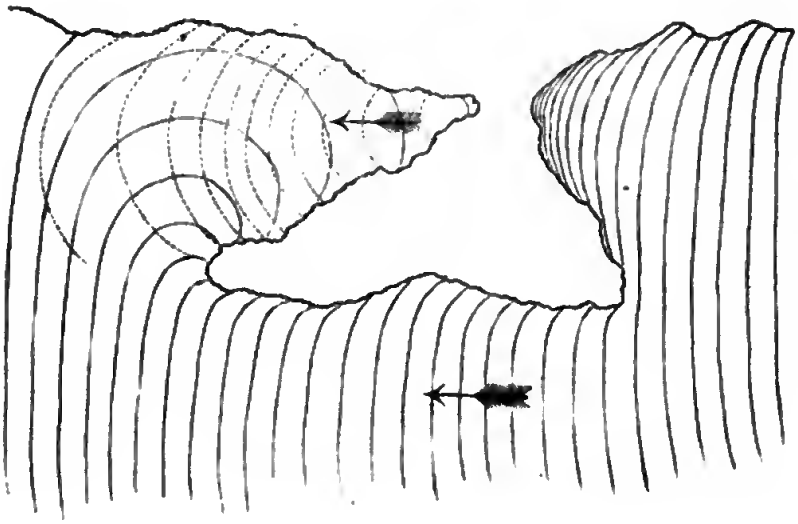
Das gegen die Fluthpunkte drängende Wasser wird durch Küsten, Untiefen und Luftströmungen mannigfaltig gebrochen, abgelenkt und aufgehalten, wodurch besonders in vielfach gegliederten Meeren Verspätungen eintreten und auch die Höhe der Fluthwelle sehr verschieden wird.

An Küsten, die westlich gegen den Ocean abfallen, besonders aber in Meerbusen, welche mit breiter Einfahrt westlich in den Ocean auslaufen, hat die Fluthwelle die größten Dimensionen.

Oestliche Küsten haben eine geringe Fluth, ebenso Bienenmeere, die nur durch enge Kanäle mit dem Ocean communiciren, denn sie gestatten nur eine locale im Becken entstehende und endende Flutbewegung.

Meerbusen, welche westlich eine breite Verbindung mit dem Meere haben, zeigen eine doppelte Fluthbewegung, erstlich eine rein locale, die im Osten beginnt und mit der scheinbaren Bewegung des Mondes gegen Westen zunehmend fortschreitet; zweitens aber eine Fluthwelle, die von der Fluth des Oceans abfallend sich in den Kanal ergießt und an Mächtigkeit abnehmend sich gegen Ost bewegt.

Nebenstehende Zeichnung mag das Gesagte erläutern:



§. 142.

Meeresströmungen.

Die Strömungen im Meere, welche ungeheueren Flüssen vergleichbar, den Ocean durchziehen, sich vereinen und wieder spalten, oft eine Geschwindigkeit von fünf Meilen in der Stunde, eine Breite von mehr als hundert und eine Länge von mehreren tausend Meilen haben, das Wasser aus der heißen Zone zu den Polen und von den Eismeeren wieder zum Aequator führen, haben ihren Hauptgrund in sehr unbedeutenden Unterschieden des specifischen Gewichtes, welche, auf die Massen des Meerwassers angewendet, diese großartigen Erscheinungen hervorbringen.

Die Strömungen entstehen:

1. Durch die ungleiche Wärme, das kältere Wasser ist schwerer und strömt deßhalb am Grunde unter die wärmeren Gewässer, während die wärmeren über die kalten fließend, das Gleichgewicht wieder herstellen.

2. Bei Binnenmeeren durch bedeutende Zuflüsse, welche mehr Wasser zuführen als die Oberfläche des Beckens verdunstet; das leichtere verdünnte Wasser fließt oben aus, während das salzigere eine Rückströmung am Grunde des Kanales bildet.

3. Durch große Verdunstung in der heißen Zone und durch das Thauen der Eismassen in den Polarregionen entstehen Ungleichheiten des Niveaus, welche sich durch Strömungen ausgleichen.

4. Durch Passatwinde und Monsune, welche durch Monate auf die Oberfläche des Meeres gleichmäßig einwirkend, sogenannte Triftströmungen hervorrufen.

Diese Ursachen wirken entweder einzeln oder mehrere derselben vereint, oder sie heben sich auch theilweise auf.

Die Ungleichheiten des Grundes, die Lage der Küsten und Untiefen wirken auf die Richtung der Strömungen und auf ihre Stärke ein.

Ungleiche Temperatur des Wassers, welche das specifische Gewicht desselben beeinflußt und lebhafte Verdunstung in der heißen Zone, welche das Wassersphäroïd ununterbrochen aus dem natürlichen Verhältniß bringt, mögen die wichtigsten Ursachen der Meeresströmungen sein; beide würden aber ein Strömen des Wassers in der Richtung der Meridiane veranlassen, welche nur durch die Kontinente und Inseln alterirt würde. Wir wollen nun sehen, welche Umstände auf die Richtung der ausgleichenden Meeresströme noch großen Einfluß haben müssen.

Den Punkten der Erde kömmt nach ihrer geographischen Breite eine sehr verschiedene Rotations-Geschwindigkeit zu, weil jeder Punkt der Erde in einem Tage einen Weg zurücklegt, welcher der Längenausdehnung seines Breitenkreises gleich ist; da nun die Trägheit der Materie alle Stoffe, also auch das Wasser sowohl im Zustande der Ruhe, als auch in der Bewegung mit der überkommenen Geschwindigkeit festhält, bis eine neue Ursache diesen Zustand aufhebt oder modificirt, so kann das strömende Wasser, wenn auch der kürzeste Weg ein Meridan ist, doch nicht in dieser Richtung beharren, weil es auf seinem Wege bis zum Aequator ununterbrochen in Meerestheile kömmt, welche eine größere Rotationsgeschwindigkeit haben als ihm selbst eigen ist.

Meeresströme, die sich von den Polen gegen den Aequator bewegen, werden somit gegen Westen gedrückt, während Ströme, die von der heißen Zone kommen, eine östliche Richtung nehmen müssen.

§. 143.

Grund und Ufer.

Der Grund des Meeres ist eine Fortsetzung der Formationen des Festen, er hat daher auch mannigfaltige Unebenheiten und besteht aus verschiedenem Materiale.

Zäher Schlamm gibt den besten Ankergrund, wenn Sand und Gerölle noch mit Schlamm gemengt sind, hält der Anker auch, lockerer Schlamm gibt zu sehr nach, oder der Anker sinkt so tief ein, daß er nicht mehr ge-

hoben werden kann, auf glatten Felsen fängt der Anker nicht und klippige Felsen schneiden bei bewegter See Thaue und selbst Ketten durch.

Die Tiefe des Meeres ist noch viel zu wenig erforscht, um nur annähernde Werthe angeben zu können, Binnenmeere sind im Allgemeinen minder tief als der große Ocean.

Wo Gebirge schroff gegen das Meer abfallen, ist die Tiefe nahe an der Küste beträchtlicher als an flachen Gestaden. Das Bestreben, die durchschnittliche und größte Tiefe auf theoretischem Wege zu ermitteln, verspricht vor der Hand noch geringe Erfolge, weil diese beiden Dimensionen direkte von der Menge des Wassers abhängig sind, welches ein Sphäroïd über die Tiefen der Erdoberfläche bildet.

Untiefen nennt man jene Erhebungen des Grundes, welche zwar immer mit Wasser bedeckt sind, jedoch nahe an dessen Oberfläche reichen; bestehen sie aus Sand, so werden sie Sandbänke, sind sie Felsen, Felsbänke genannt; sind die Felsen zackig, so nennt man sie Klippen oder Skären.

Sandbänke, vor den Mündungen der Flüsse und durch selbe gebildet nennt man Flußriegel oder Barren; bestehen sie aus Schlamm, Schlammbänke; sind sie nur zur Fluthzeit mit Wasser bedeckt, so nennt man sie Watten, und sind sie durch Dämme gegen das Fluthwasser geschützt, nennt man sie Polder.

Klippenreihen, welche nur zur Fluthzeit bedeckt sind, nennt man Risse; sie begleiten meist zerklüftete Felsenufer auf einige Entfernung

An flachen Ufern bilden die Wogen oft Sandanhäufungen, welche parallel zum Ufer gehen, diese nennt man Dünen; den von ihnen begrenzten Meerestheil Lagunen. Kleine künstliche Lagunen, in welchen man das eingelassene Meerwasser zur Salzgewinnung verdunsten läßt, werden Salinen genannt.

Kleinere Erhebungen über das Meer werden Eiland, größere, Inseln genannt; einige von ihnen nach ihrer Entstehung vulkanische oder Korallen-Inseln, in unmittelbarer Nähe einer Küste auch Holm.

Mehrere Inseln in geringer Entfernung von einander nennt man Inselgruppe oder Archipel.

Erstreckt sich ein Theil des Festlandes in das Meer mit größerer Längen- als Breiten-Ausdehnung, so nennt man ihn Landzunge; hat eine solche eine beinahe parallele Lage zur Küste, nennt man sie auch Nehrung und den begrenzten Theil des Meeres, Haff; hat eine Landzunge eine bedeutende Breite, nennt man sie Halbinsel und die Verbindung derselben mit dem Festlande, wenn sie schmal ist, Landenge oder Isthmus.

Wird eine Landzunge von einem höheren Gebirge gebildet, so nennt man sie Vorgebirge oder Kap.

Die Begrenzung des Meeres nennt man Ufer, Küste, Gestade oder Strand; letztere Bezeichnung wird besonders angewendet, um den flachen Theil eines Gestades zwischen Ebbe und Fluthufer zu benennen.

Ein von Kontinenten eingeschlossener Meerestheil wird Mittel- oder Binnenmeer genannt und die Verbindung desselben mit dem Ocean Meerenge, Straße oder Kanal.

Ein vom Festlande eingeschlossener Theil mit breiter Verbindung wird je nach seiner Größe Meerbusen, Bai oder Bucht genannt; hat eine Bucht guten Ankergrund und schützt das Ufer gegen Stürme, wird sie Hafen genannt. Die Sicherheit vieler Häfen wird noch durch Dämme erhöht.

Ist ein Hafen stark befestigt und hauptsächlich für die Kriegsflotte bestimmt, so heißt er Kriegshafen — und wenn ein Hafen außerhalb der Zolllinie liegt und dem Handel aller Nationen offen steht, Freihafen.

Ein guter Ankergrund vor einem Hafen wird Rhede genannt.

Dock ist ein mit Bauten umfaßter Raum, in welchen man das Meerwasser mittelst Schleusen einlassen kann und welcher dazu dient, um Schiffe zu bauen oder auszubessern.

Werfte ist ein mit allen Baulichkeiten, Maschinen und Vorrichtungen versehener Platz am Lande, wo größere Schiffe gebaut werden.

Hohe oder offene See sagt man, wo keine Küste mehr in Sicht ist.

§. 144.

Wellen.

Großartig sind die Erscheinungen, welche Winde und Stürme auf dem Meeresspiegel hervorbringen.

Der Sturm bewegt das Wasser nur theilweise und in seltenen Fällen vor sich her, meist verursacht er durch seinen Druck nur eine den Pendelschwingungen vergleichbare Schwankung der Oberfläche; die Erhebungen nennt man Wellenberge, die Senkungen Wellenthäler.

Lange, breit und gleichmäßig rollend, sind die Wogen über tiefem Grunde; dagegen kurz und stoßend bei geringer Tiefe. Der Höhenunterschied zwischen Berg und Thal erreicht oft zwanzig, ja bei besonders heftigen und andauernden Stürmen im freien Ocean fünfzig Fuß.

Sturzwellen nennt man jene, welche an ihren höchsten Stellen über-

ſtürzen und ſomit ſchäumende Kronen haben; ſie entſtehen, wenn die Gewalt des Windes mehr in horizontaler Richtung wirkt, oder wenn große Wogen aus der offenen See kommend über einen ſeichten Grund ſtreichen und die unteren Waſſertheile, durch Reibung aufgehalten, von den oberen überholt werden.

Brandung nennt man das Zerſchellen der Wogen an Ufern, Riffen oder Bänken, ihre Gewalt unterwühlt die härteſten Geſteine und gibt den Uferfelſen die mannigfaltigſten Formen. Bei flachen Sandufern wühlt die Brandung den Sand auf und häuft ihn zu Dünen an.

Die See geht hohl, ſagt man, wenn die Oberfläche ſehr bewegt iſt, ohne unmittelbarer Wirkung eines Sturmes, gewöhnlich geht dieſe Erſcheinung einem Sturme voran oder ſie folgt ihm.

Dritter Theil.

Auszug aus der Geognosie.

Erster Abschnitt.

Geschichte der Erdbildung nach der Nebelhypothese.

§. 145.

Einleitung.

Die Erde, welche wir bewohnen, zeigt die mannigfaltigsten Formen an der Oberfläche und besteht aus den verschiedensten Stoffen; welche nicht regellos an und nebeneinander liegen, sondern sich in oft wiederkehrenden Verhältnissen zu Massen bilden. Vor Allem unterscheiden sich zwei Hauptmerkmale in der Struktur: hier finden wir die Gesteine in Schichten übereinander liegen, dort zeigen sie sich mit krystallinischem Gefüge einzelner oder aller Bestandtheile eine dichte Masse bildend.

Das Materiale, aus welchem die Erde gebaut ist, zeigt stets eines dieser Verhältnisse und man schließt somit, wohl mit Recht, von ähnlichen Wirkungen auf ähnliche Ursachen der Entstehung, wenn auch eingeräumt werden muß, daß gleiche Wirkungen aus einer Kombination sehr verschiedener Ursachen entstehen können.

Doch der menschliche Geist, dem das Erkennen Bedürfniß ist, sucht Befriedigung in der kausalen Begründung der Naturerscheinungen, er bleibt bei der ersten Frage: Wie haben sich die Gesteine hier geschichtet, dort in Massen gebildet? nicht stehen, er dringt weiter und weiter, forscht in unmeßbare Fernen des Raumes und der Zeit, bis die Anhaltspunkte für den Verstand schwinden und die Phantasie im Unergründlichen baut.

Seit dem die Menschen begonnen haben, über die Natur und ihre Kräfte nachzudenken, sind sich zwei Ansichten über die Entstehung der Erde schroff entgegengestanden, welche im Neptunismus und Vulkanismus ausgesprochen waren.

Erſterer ließ die Erde aus einem wäſſerigen Brei ſich abſetzen, letzterer aus dem feurig-flüſſigen Zuſtande ſich bilden und geſtalten.

Der Neptunismus, wohl die älteſte geognoſtiſche Hypotheſe, iſt in Egypten entſtanden, wo die empiriſche Wahrnehmung des bei Verdunſtung von Waſſer ſich bildenden Rückſtandes einen Trugſchluß auf die Entſtehung des Erdkörpers begünſtigte; der Vulkanismus hingegen war auf die Eruptionen thätiger Vulkane baſirt und wurde in Griechenland und Italien ausgebildet.

Erſt in neueſter Zeit, wo eifrige Forſchung und Pflege der Naturwiſſenſchaften den Horizont des Wiſſens immer mehr erweiterten, wo der Himmel ſeine unendlichen Räume allmälig entfaltete, die Phyſik, Mechanik und Chemie rieſige Fortſchritte machten und ungeahnte Gebiete der Forſchung erſchloſſen: näherten ſich die beiden Hypotheſen und ergänzten ſich dann gegenſeitig; ſo daß jetzt die Anſicht kaum mehr beſtritten wird: Die Erdoberfläche ſei die erſtarrte Kruſte eines ungeheuren glühenden Tropfens, die neptuniſche Thätigkeit habe nach der Abkühlung der äußerſten Schale begonnen und wirke noch in der Gegenwart an der Umgeſtaltung der Formen fort, ohne daß jedoch die Reaktion des noch heißflüſſigen Erdkernes gegen die erſtarrte Schale aufgehört hätte.

§. 146.

Nebelhypotheſe.

Dieſe von Kant's genialem Geiſte erſonnene und von la Place erweiterte Hypotheſe, ſtellt den Weltraum erfüllt mit den Stoffen der gegenwärtig geballten Materie dar, wo die verſchiedenen Körper in ihre Atome aufgelöſt, bei unendlicher Verdünnung und gleicher Vertheilung keinerlei Wirkung auf einander hatten. *)

Die Verdichtung an einem Orte oder an mehreren Stellen und die gleichzeitige Rotation der Atome nimmt man als erſte Wirkung einer der Denkkraft unzugänglichen Urſache der Weltbildung an.

Nach dem Geſetze der Maſſenanziehung mußten immer mehr Stofftheile aus immer größeren Fernen gegen dieſe Stellen (die Central-Sonnen) ſtrömen und an der Rotation Theil nehmen.

Obwohl in unſerer Sterninſel — deren Hauptfigur durch die Milchſtraße als ſcheiben oder ringförmiges Ellipſoid angedeutet wird — die

*) Wenn wir in einem durch die Neptun-Bahn beſtimmten Sphäroïde den Stoff aller Körper des Sonnenſyſtemes aufgelöſt annehmen, ſo würde ein Gran den Raum von 300,000.000.000 Kubik Meilen einnehmen.

Sonne auch nur als ein selbst leuchtender Planet zu betrachten ist, welcher sich um die Central-Sonne oder um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt des Systemes schwingt, so wollen wir ihre Entstehung doch gesondert annehmen. Das Sonnensystem war also durch fortgesetzte Anziehung und Rotation zu einem selbstständigen Sphäroïde geworden, welches durch die Fliehkraft eine immer mehr abgeplattete Form annahm; bis sodann, als diese Kraft überwiegend wurde, eine ringförmige Trennung entstand. Durch fortgesetzte Verdichtung und dadurch bedingte Abnahme des Rotationsdurchmessers, nahm die Drehungsgeschwindigkeit zu und so erfolgte eine zweite, dritte ꝛc. Ringabtrennung, bis die Verdichtung in die Massenbildung überging.

Die Ringe verblieben in der vom Sphäroïde überkommenen Geschwindigkeit, bis eine neue Ursache dieses Verhältniß störte.

§. 147.

Massenbildung der Erde und plutonische Thätigkeit.

So bildete die Erde, noch mit dem Monde vereint, einen um die Sonne rotirenden Ring, bis die Verdichtung an einer Stelle zur Veranlassung wurde, daß sich der Ring in eine Kugel aufrollte.

Dieselben Ursachen, welche die Erde zu einem Ringe und dann zu einem Nebelballen gestalteten, waren auch Veranlassung, daß sich von letzterem wieder ein Ring abtrennte, welcher sich dann zum Monde ballte.

Nach der durch ungemessene Zeiten fortgesetzten Verdichtung war die Erde ein im heißflüssigen Zustande befindlicher Körper, welcher die Kugelform annahm und sich an beiden Polen abplattete; umgeben von einer Atmosphäre, die alle flüssigen und einen Theil der festen Stoffe in Gasform enthielt.

Durch Ausstrahlung der Wärme mußte die Flüssigkeit nach und nach am Umfange erstarren, bis sich diese, durch Ebbe und Fluth des glühend flüssigen Elementes oft gebrochene, erste Erdrinde endlich schloß.

Wenn sich nun auch durch Ausstrahlung der Wärme in den Weltraum und dadurch bedingte Verdichtung der Atmosphäre schon damals Wasser tropfbar bildete, so konnte dasselbe zur Erde niedergeschlagen, doch nicht als solches bestehen, sondern wurde auf der heißen Rinde alsbald wieder in Dämpfe verwandelt; doch hatten diese von den gegenwärtigen Gewässern noch durch ihren Gehalt an aufgelösten Gasen besonders Kohlensäuren und festen Körpern unterschiedenen Flüssigkeiten schon eine sehr bedeutende chemische Einwirkung auf die Erdkruste.

Die ein Rotations-Sphäroid bildende Erdrinde zog sich beim Abkühlen und vollkommenen Erstarren immer mehr zusammen, nachdem aber der glühendflüssige Kern sein Volumen nicht verringerte, so mußte die Rinde in verschiedenen Richtungen spalten und die Flüssigkeit wurde herausgepreßt; und so mögen als plutonische Ueberfluthungen die ersten Unebenheiten entstanden sein.

Plutonische Massengesteine nennt man jene, welche entweder die erste Erdrinde selbst bildeten, oder durch mechanischen Druck ohne Mitwirkung von Dämpfen emporbrangen.

§. 148.

Neptunische Thätigkeit.

Wenn auch die Wärme der Erdrinde in jener Epoche noch sehr bedeutend gewesen sein mußte, so war doch der Druck der Dunsthülle auch ein viel größerer, als in den gegenwärtigen Verhältnissen, indem noch das Wasser und ein Theil der festen Stoffe in der Luft schwebten. Das Wasser konnte sich unter diesem ungeheuren Drucke bei einem sehr hohen Temperaturgrade zur tropfbaren Flüssigkeit kondensiren; dieses so gebildete Wasser ging — in Berührung mit der Erdrinde — alsbald wieder in Dämpfe über, welcher Proceß dadurch unterhalten wurde, daß die Rinde oft zerriß und mit geschmolzenen Mineralien überdeckt wurde.

Die ersten atmosphärischen Niederschläge mögen viel intensiver, als die Regen unserer Epoche, an der Zerstörung der Erdrinde gearbeitet haben; indeß war die Wirkung mehr eine chemisch-umwandelnde, als mechanisch-zertrümmernde und diesem Processe verdanken die Urthon- und Urkalk-Schichten ihre Entstehung, Mächtigkeit und gleichmäßige Lagerung. Durch Abkühlung oder in Folge örtlicher Verdunstung hat das Meer die aufgenommenen Massentheilchen absetzt und so seine ersten Schlammablagerungen gebildet. Noch keine Pflanze hat im verkohlten Zustande oder durch Abdruck eine Spur hinterlassen, überhaupt bezeugt Nichts in den Sedimenten der damaligen Epoche — wo fast die ganze Erde mit Wasser bedeckt war, über welches sich nur einige Inseln erhoben — ein organisches Leben.

Während der folgenden Bildung der Grauwacken-Schichten waren schon die Bedingungen organischen Lebens vorhanden und bald nach den ersten Meerpflanzen mögen auch die ersten Thiere entstanden sein. Pflanzenabdrücke, Knochen und Panzer von Fischen lassen die Organismen errathen, welche vor Millionen Jahren das Grauwackenmeer bewohnten.

Das Vorkommen von Konglomeraten in dieſen Schichten deutet auf gewaltigere Störungen, welche dadurch erklärt ſind, daß eine viel mächtigere Schicht den plutoniſchen Durchbrüchen entgegen ſtand, wodurch Zertrümmerung der älteren Geſteine bedingt wurde.

Obwohl Kohle ſchon dieſe Schichten theilweiſe grau und ſchwarz färbt, ja ſelbſt in Lagern vorkommt, wo ſie durch die wiederholte Durchglühung von unten oder durch andere Urſachen in der Länge der Zeit zu Graphit umgewandelt wurde, für eine ältere Vegetation zeugt, ſo iſt doch erſt in der Kohlenzeit die Vegetation ſo allgemein geworden, daß die mit Thon- und Sandſchichten wechſelnd gelagerten Steinkohlen-Flötze, bis zu hundertzwanzig Lagen übereinander, eine Formation von ſo großer Mächtigkeit bilden.

§. 149.

Porphyr-Durchbruch.

Nach der verhältnißmäßig ruhigen Steinkohlenzeit hat das Durchbrechen des Porphyr großartige Revolutionen auf der Erdoberfläche hervorgebracht; ältere Inſeln wurden überfluthet und die früheren Meeresſchichten gehoben, gebrochen und mit plutoniſchem Geſteine bedeckt, wodurch die Mehrzahl der damaligen Organismen theils mechaniſch, theils durch Hitze und Vergiftung zerſtört wurden*); die Schichten, welche unmittelbar auf ſolche Durchbrüche abgeſetzt wurden, ſind demnach arm an Spuren organiſchen Lebens, während bald darauf Petrefakte höherer Organismen die veränderten Lebensbedingungen andeuten. So enthalten auch nach dieſem Durchbruche die jüngeren Sedimente neue Gebilde und die erſten durch Lungen athmenden Eidechſenarten, deren verſteinerte Knochen einen Blick in das damalige Erdenleben machen laſſen.

§. 150.

Sekundäre Schichten.

Unter dieſen Flötz-Gebilden wird die Trias-, die Jura-Gruppe und die Kreide-Formation begriffen.

*) Die in Kupferſchiefer häufig vorkommenden verſteinerten Fiſchgerippe und Abdrücke laſſen durch ihre gekrümmte Lage vermuthen, daß der Mineralgehalt des ſie umgebenden Geſteines ihren plötzlichen Tod veranlaßt hat.

Die in den verſchiedenen Geſteinen vorfindlichen Petrefakte bezeugen ein fortgeſetztes Beſtreben der Lebenskraft, ſich in höheren Formen auszuſprechen.

Auf dieß Alles einzugehen, geſtattet der Raum bei dem Zwecke dieſer Schrift nicht; wir wollen alſo nur das Wichtigſte flüchtig berühren.

Die Trias-Gruppe enthält die mächtigen Steinſalzlager, welche in Höhlungen entſtanden ſein mögen, wo das Meerwaſſer nur periodiſch Zutritt fand, oder wo ſelbes in den Bereich noch heißer Schichten kam, verdunſtete und ſein Salz abſetzte.

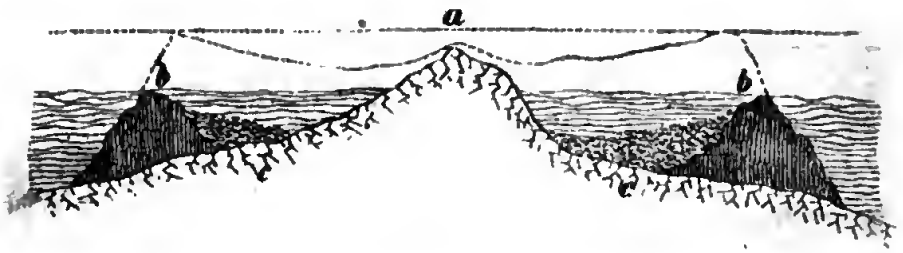
Der Muſchelkalk beſteht aus Muſcheln und Schneckengehäuſen, welche durch Kalk zu einer feſten Maſſe vereinigt ſind; außer Zähnen von Haifiſchen enthält er keine Verſteinerungen.

Die Jura-Gruppe beſteht aus dem Lias oder ſchwarzen Jura, dem mittleren und dem obern oder weißen Jura; letzterer wieder aus Mergelſchichten, Korallen-Trümmer-Geſtein und Lithographirſchiefer.

Die Korallenthiere, welche ſchon an der Bildung älterer Schichten Theil genommen haben, ſo daß ihre Bauten in manchen Formen des Feſtlandes zu erkennen ſind, haben ihre Thätigkeit noch nicht eingeſtellt; ſie lieben ſeichten felſigen Meeresgrund und eine ſtarke Brandung.

Die vielen den Meeresgrund hebenden plutoniſchen Durchbrüche mögen nach ihrer Erkaltung die Centralpunkte geweſen ſein, um welche herum dieſe Infuſorien ihre Bauten aufführten; innerhalb dieſer Ringe ſetzte nun das Meer Muſcheln und andere Stoffe ab und vermengte ſie mit Trümmern der der Korallen ſelbſt, wie Fig. 146 zeigt, wo a die plutoniſche Erhebung, b den Durchſchnitt des Korallenringes und c das angeſchwemmte Materiale andeuten.

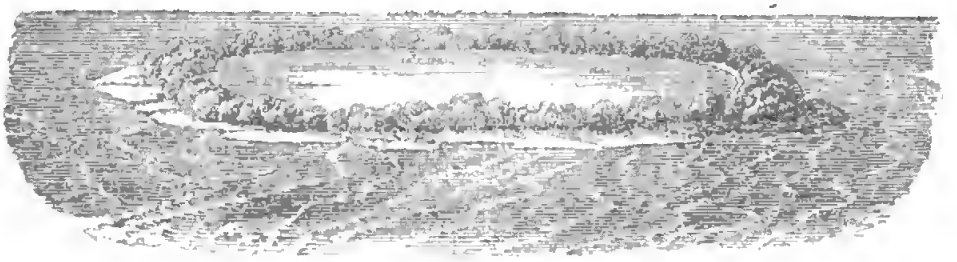
Fig. 146.



Senkte ſich nun der Meeresgrund oder hob ſich der Spiegel ſo allmälig, daß der Korallenbau folgen konnte, ſo entſtand endlich, nach Ueber-

fluthung des Centralkegels, eine flache, kreisförmige Insel, welche ein ruhiges Meeresbecken umschloß, Fig. 147.

Fig. 147.



Die untersten Schichten dieser Formation verdanken ihre Färbung beigemengter Kohlensubstanz, welche stellenweise selbst in bauwürdigen Flötzen auftritt.

In der jüngeren Jura-Formation herrschen Amphibienknochen vor, auch hat man die ersten Säugethier-Knochen in ihr entdeckt, ein Beweis, daß sich die Verhältnisse des Erdenlebens schon sehr dem gegenwärtigen Zustande genähert hatten.

Ober dem Jura ist die Kreideformation abgesetzt, sie beginnt mit mächtigen Schichten des Quader-Sandsteines, welcher aus feinem Sande besteht und mittelst Thon und Kalk zu einem bald festen, bald lokeren Gestein verbunden ist.

Seinen Namen hat er von der Eigenschaft, in vertikalen Flächen zu spalten und nach ihnen zu verwittern, so daß er sich, wo er zu Tage liegt, in Säulen formirt, welche auch horizontale Schichtungsspalten zeigen. Er ist arm an Versteinerungen.

Ueber dem Quader-Sandsteine lagern die Kreideschichten. Diese in großen Dimensionen auftretende Formation besteht nach neueren Untersuchungen fast ausschließlich aus Kalkgehäusen infusorischer Schalthiere. In den Kreideschichten kommen stets viele Kieselsteine lagenweise vor, welche sich um organische Reste abgesetzt haben; dieses stete Vorkommen drängt zu der Vermuthung, daß die damaligen Meere sehr reich an Kieselsäure waren, welche sich ihrer chemischen Natur gemäß um verwesende Stoffe in wolkigen Flocken ansetzte und nach und nach jene Härte und Dichte annahm, welche diese Gebilde karakterisiren. Wo die Kieselknollen fehlen, kommen Schichten vor, in welchen die Grundmassa mit Kieselsäure versetzt ist.

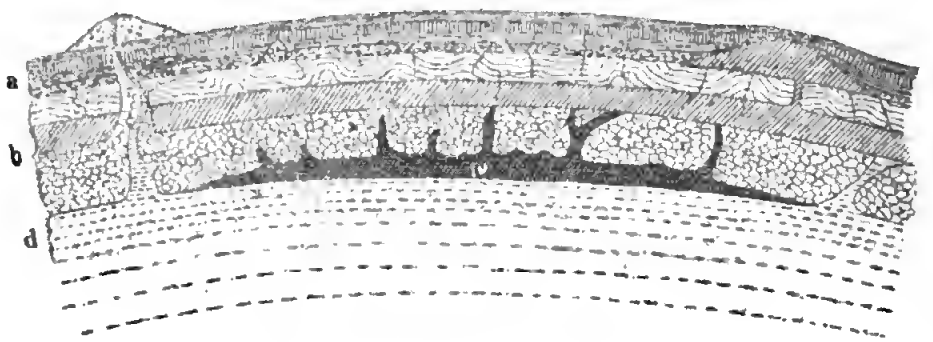
§ 151.

Vulkaniſche Thätigkeit und Bildung der Kontinente.

Die plutoniſche Thätigkeit konnte zwar, wenn ſie aus Spalten neue Geſteine hervorpreßte, Reiheninſeln, wohl auch durch Aufrichten alter Schichten ziemlich umfangreiche Flächen über den Meeresſpiegel erheben; doch zur Trockenlegung ganzer Kontinente würde dieſe Thätigkeit nicht als hinreichend anzunehmen ſein; wir wollen alſo unſere Aufmerkſamkeit wieder dem Innern der Erde zuwenden.

Die plutoniſchen Geſteine und die darauf ruhenden neptuniſchen Schichten waren bereits ſo weit erkaltet, daß ſie ſich nicht weiter zuſammenzogen.

Fig. 148.



Betrachten wir, Fig. 148, den Querſchnitt eines idealen Theiles der damaligen Erdrinde, ſo ſehen wir in a die alten Schichten, welche ſchon erhärtet waren, von feinen Riſſen durchfurcht.

Die Geſteine b, welche von oben nach unten aus dem flüſſigen in den zähen und endlich in den feſten Zuſtand übergingen, mußten vertikale Spalten bekommen; nachdem ſich aber die erkaltenden Geſteine nach allen Seiten zuſammengezogen, ſo entſtanden auch (in c verſinnlichte) Höhlungen. Der Druck der oberen Schichten, des Meeres und der Atmoſphäre brachte nun, wenn keine anderen Urſachen dazwiſchen traten, die Schichten a und b zum Sinken.

Nachdem die Erkaltung auf der ganzen Erde gleichmäßig vor ſich ging und daher viele ſolche Senkungen ziemlich gleichzeitig entſtanden ſind, in welche das Waſſer abfloß, ſo mag dieß die erſte Urſache zur Trockenlegung kontinentaler Maſſen geweſen ſein.

Aber auch andere Umstände mögen eingetreten sein: Die feinen Risse, welche sich mit Wasser gefüllt hatten, bildeten beim Entstehen des leeren Raumes Kommunikationen der Gewässer mit dem flüssigen Erdkerne; das auf diese Art eingedrungene Wasser mußte sich in Dämpfe von ungeheurer Expansivkraft und Hitze verwandeln; neues Schmelzen der die Kanäle umgebenden Gesteine verhinderte den Rücktritt der Dämpfe und so hoben letztere die obere Decke.

Nach dieser Erklärung konnte ein wiederholtes Sinken und Heben desselben Erdtheiles stattfinden und die Resultate der geologischen Forschungen zeigen auch, daß die Bildung der Sedimente lückenhaft ist; wenn die Formationen einer ganzen Epoche in gewissen Bezirken fehlen, so läßt sich schließen, daß ein solcher Theil während dieser Zeit über das Meer hervorragte. Auf einzelne Schichten einer Formation kann dieser Schluß nicht angewendet werden, weil dieselben in lokalen Durchbrüchen und verschiedenen Meeresströmungen lokale Verschiedenheiten bieten können.

Die in den jüngeren Schichten immer besser erhaltenen härteren Bestandtheile der Organismen lassen erkennen, daß schon vor der Kreidezeit die Inselbildung in die Form größerer Kontinente überging, indem ausgedehnte Schichtungen die Ueberreste von Landthieren und Pflanzen enthalten und sich als Sedimente großer Süßwasser-Becken kennzeichnen.

§ 152.

Basalt-Durchbruch.

Obwohl die äußere Form und Terrain-Gestaltung der vulkanischen Massengesteine sich von jener der plutonischen kaum unterscheiden, so ist doch die Ursache des Hervorpressens eine andere geworden und die Erscheinungen der vulkanischen Thätigkeit, sowie die Eigenthümlichkeiten der emporgedrungenen Gesteine jener Epoche deuten auf Dämpfe als hebende Kraft.

Die Durchbrüche des Basalt, welche nach der Bildung der Kontinente erfolgten, zeigen oft Formen, die den plutonischen Gebirgsmassen sehr ähnlich sind; denn auch sie wurden durch Spalten und Klüfte gedrückt.

Bei der gewaltsamen Hebung ganzer Kontinente mußten große Risse in der Erdrinde entstehen, in welche dann, wo sie mit dem flüssigen Erdkerne kommunicirten, die durch Dämpfe gepreßten weichen Massen eindrangen und unter fortgesetztem Drucke zu Tage traten. Nachdem diese Gesteine aber während des Empordringens einen Theil ihrer Wärme an die anderen Schichten abgaben, so kamen sie meist nur als zähe Massen an die Ober-

fläche und bildeten jene hohen und zackigen Formen, welche ihr Vorkommen bezeichnet.

§. 153.

Gegenwärtige Bildungen.

Dieſelben unterſcheiden ſich von den früheren Schichten nur durch ein lockeres Gefüge, obwohl auch einige der Kalkſteine und Tuffe eine bedeutende Feſtigkeit erlangt haben. Es kommen aber auch Lager vor, welche an der Luft in einen feinen, glimmerigen oder kieſigen Sand zerfallen.

Zu den gegenwärtigen Bildungen rechnet man die Molaß, das Diluvium und Alluvium.

Der Molaß, oder den tertiären Schichten iſt neuerdings die den nächſt früheren Schichten fehlende Kohle eigen, doch tritt ſie nicht mehr als ſchwarze Steinkohle, ſondern als Braunkohle auf.

Dieſe jüngere Kohle iſt ebenfalls zwiſchen Sand- und Thonſchichten gelagert und die in ihr eingeſchloſſenen animaliſchen Stoffe geben das Materiale zur Bildung von Asphalt und Erdöl.

Der Töpferthon, welcher ſich vom Lehm durch ein feineres Gefüge auszeichnet, iſt auch ein Sediment der beſprochenen Epoche.

§. 154.

Trachyt-Diluvium.

Auch die tertiären Schichten werden noch auf plutoniſchem Wege von vulkaniſchem Maſſengeſteine durchbrochen, welches den Namen Trachyt führt, und ſich im Allgemeinen wie Baſalt verhält.

Auffallend iſt es, daß, während die gut erhaltenen Thierreſte aus jener Zeit ſchon eine große Annäherung an noch lebende Gattungen zeigen, noch immer kein Zonenunterſchied zu erkennen iſt; was darauf deutet, daß zu dieſer Zeit die wichtigere Quelle der Wärme noch immer das Innere der Erde war.

Nach den bis nun genannten vulkaniſchen Durchbrüchen iſt das Diluvium abgeſetzt. Es beſteht aus Geſchieben von noch loſerer Verbindung, welche ſehr reich an verſteinerten Thierknochen — und zwar von Gattungen, die ſich ſchon in den Arten der noch lebenden Thieren nähern — ſind. Sand, Lehm, Kies und Gerölle kennzeichnen dieſe Schichten, ſie ſind nur

mehr von eigentlichen vulkaniſchen Eruptions-Kegeln durchbrochen und im Bereiche der Vulkane von Laven, Bimsſtein und vulkaniſcher Aſche bedeckt.

§. 155.

Alluvium.

Alluvialgebilde nennt man jene, meiſt gar nicht oder nur ſehr loſe verkitteten Gerölle, Geſchiebe, Sand- und Erdmaſſen, welche in der Gegenwart noch durch Verwitterung entſtehen und durch-Anſchwemmung ſich in Schichten über den älteren Gebilden anſetzen.

Ueberall, wo Vegetation herrſcht, ſind dieſe Gebilde mit einer verſchieden mächtigen Schicht Dammerde bedeckt; dieſe iſt ſowohl die Trägerin, als auch ſelbſt ein Produkt der Vegetation. Die vegetabiliſche und animaliſche Lebensthätigkeit zwingt verſchiedene Grundſtoffe, Verbindungen in den mannigfaltigſten Verhältniſſen einzugehen — und ſowie die vegetabiliſche Thätigkeit hauptſächlich nur Stoffe aufnimmt und umwandelt, ſo wechſelt die animaliſche Lebenskraft die Stoffe ununterbrochen. Nach dem Ende dieſer Thätigkeit in einem Organismus löſen ſich die komplicirten Verbindungen in einfachere auf.

Der Humus oder die Dammerde iſt alſo die eine Form der, in dieſem Proceſſe begriffenen, vegetabiliſchen und animaliſchen Subſtanz, deren andere Form all die mannigfaltigen lebenden Pflanzen und Thiere bilden.

Durch Vermittlung des Waſſers werden die Stoffe wieder den Pflanzen und durch dieſe den Thieren zugeführt, um den Proceß neuerdings durchzumachen.

§. 156.

Gegenſatz der Zonen.

Erſt in dieſen Schichten tritt der Gegenſatz der Zonen deutlich hervor, indem ſie Ueberreſte gegenwärtig im Gebiete noch vorhandener und einiger ausgeſtorbener Thierarten enthalten.

Nach Beginn des Alluviums war alſo die Erde nach Zonen und Geſtaltung der Kontinente, ſo wie ſie in der Gegenwart iſt.

Das Vorkommen von menſchlichen Gebeinen und verſchiedenen Kunſtprodukten in den Alluvialſchichten zeigt auch, daß um dieſe Zeit der Menſch als höchſtes Gebilde der telluriſchen Thätigkeit und Lebenskraft auftrat.

Obwohl das den Erdball bewohnende Menſchengeſchlecht nicht überall dieſelbe geiſtige Höhe erreicht hat und man nach Schädelbildung und Geiſteskraft deutliche Abſtufungen erkennen kann, ſo iſt doch die Vernunft dem ganzen Geſchlechte eigen und nur mehr oder weniger entwickelt. Aber nicht nur das Erkennen des Folgerichtigen, der Wahrheit, ſondern auch der über das Thier machtloſe Irrthum, beherrſcht den Menſchen und veranlaßt die widerſinnigſten Ausſchweifungen der Völker und Individuen.

Zweiter Abſchnitt.

Gebilde der plutoniſchen Thätigkeit.

§. 157.

Materiale.

Das wichtigſte Kennzeichen der plutoniſchen Geſteine iſt ein kryſtalliniſches Gefüge der Beſtandtheile, es iſt gleichſam zu erkennen, wie die ungleich ſchmelzbaren Mineralien der Miſchung, bei ſehr allmäliger Abkühlung der Maſſe auch nicht gleichzeitig erſtarrend, ſich in größere Kryſtalle verbanden. Dieſe Kryſtalle ſind von ungleicher Größe und im älteren Geſteine mehr ausgeprägt, als in jüngeren, wo hauptſächlich nur einzelne Kryſtalle in einer dicht gefügten Maſſe auftreten. Auch haben dieſe Geſteine weder Blaſen, noch iſt der Feldſpath mit Waſſer chemiſch verbunden. Es deutet daher nichts auf die Mitwirkung von Dämpfen beim Durchbruche.

Zu den plutoniſchen Geſteinen rechnet man:

1. Granit; dieſes älteſte Maſſengeſtein beſteht aus Feldſpath, Glimmer und Quarz. Die Miſchungstheile bilden Kryſtalle, welche in und nebeneinander gelagert ſind; oft ſind ſelbe von bedeutender Größe.

2. Gneis; hat dieſelben Beſtandtheile, nur minder ausgeſprochene Kryſtalle und ein mehr körniges Gefüge.

3. Glimmerſchiefer; verdankt ſeine ſchieferige Struktur dem überwiegenden Gehalt am Glimmer, welcher in Blättchen eingelagert iſt und ſtellenweiſe auch allein auftritt.

4. Syenit; beſteht aus Feldſpath, Hornblende und Quarz und iſt an Metallen — beſonders edlen — ſehr reich; im Uebrigen iſt er dem Granit gleich.

5. Porphyr; bei diesem Massengesteine bildet der Feldspath die derbe Grundmasse, in welcher nur einzelne Krystalle eingesprengt sind, selbe bestehen entweder wieder aus Feldspath oder Augit (in Augitporphyr oder Melaphyr) oder aus Quarz (im Quarzporphyr); seltener, und da nur in geringer Menge, sind Glimmerblättchen eingesprengt.

6. Protogyn; eine mehr körnige Masse aus Feldspath, Chlorit und Quarz.

7. Serpentinfels ist ein einfaches schwarzgrünes Talggestein, schlangenförmig gesprengt.

8. Gabbro ist eine Mischung von Feldspath und Schillerspath.

§. 158.

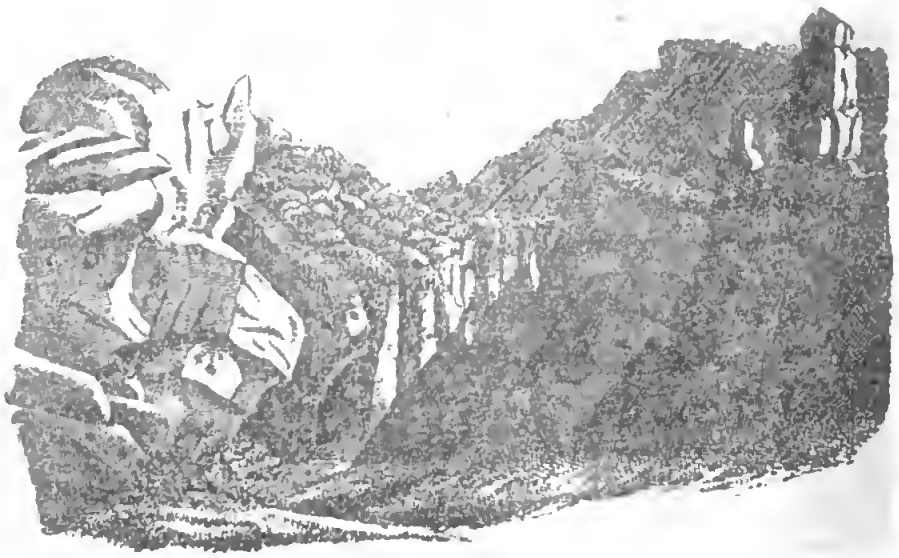
Form des Auftretens.

Die plutonischen Gesteine bilden entweder die Unterlage der neptunischen Gebilde oder sie durchbrachen selbe und bilden in letzterem Falle die Hauptmassen der Gebirgszüge, an welche sich die neptunischen Schichten entweder aufgerichtet oder horizontal lagern. Die letztere Unterscheidung gibt ein Mittel an die Hand, das relative Alter eines Gebirgszuges zu bestimmen.

1. Granit; er tritt theils in hohen Gebirgen auf, theils bildet er flache Erhebungen von bedeutender Ausdehnung, selten niedere und ebene Strecken.

In hohen Gebirgen ist er sehr zerklüftet und wild, die Gipfel sind steil und schroff, die Hänge kahl und oft senkrecht, die oberen Thäler erscheinen als Spalten und Klüfte. Im niederen Terrain bildet er mehr flache Rücken mit einzelnen hervorragenden, oben platten Kuppen und weite, nicht sehr tiefe Thäler.

Fig. 149.



Wo der Granit zu Tage tritt, zeigt er vertikale Spaltungen, welche, durch Verwitterung erweitert, oft die mannigfaltigſten Formen in Säulen und Wänden bilden, Fig. 149.

2. Gneis iſt mehr rund und flach, obwohl er auch bedeutende Höhen erreicht, er bildet oft Becken mit teraſſenförmigen Hängen.

3. Glimmerſchiefer bildet in Gebirgen flache Partien, über welche ſtufenförmig abfallende Erhebungen ragen; er tritt in größeren Gruppen auf, deren kompakte Maſſe nur ſehr flache Einſattlungen zeigt.

4. Syenit unterſcheidet ſich in ſeinem Auftreten nur wenig vom Granit, meiſt nur dadurch, daß er ſich häufiger in hohen Rücken und Kegelbergen über das Plateau der Schiefergebirge erhebt.

5. Porphyr durchſetzt oft die älteſten Sedimente und den Granit und bildet kuppelförmige Formen in langen Gebirgszügen, welche eine ſehr ſpärliche Vegetation zeigen.

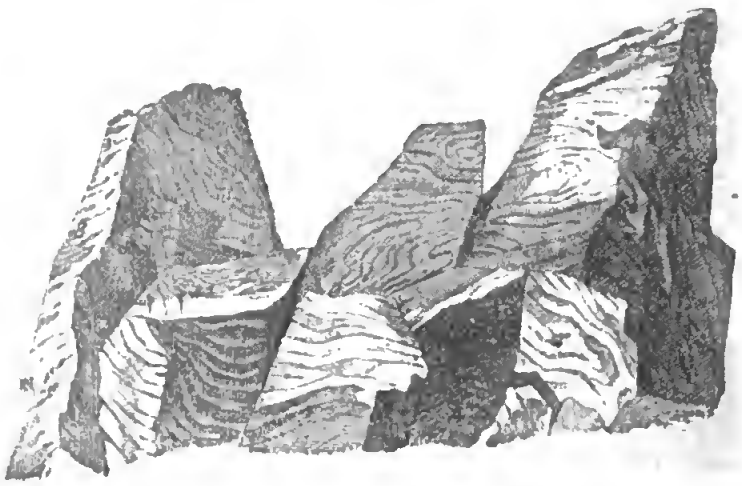
Die Oberfläche hat keine ſo großartigen Klüfte, ſondern mehr mannigfaltige Sprünge; überhaupt zeigt er keine ſo maleriſchen Formen, wie der Granit, ſondern mehr runde, höckerartige Terrain-Erhebungen, Fig. 150.

Fig. 150.

Fig. 151.

Oft zeigt der Porphyr auch eine ſchlag-kugelförmige Struktur, wie Fig. 151 verſinnlicht, oder er bildet unregelmäßige Säulen mit lagerförmigen Abſonderungsflächen, Fig. 152.

Fig. 152.



6. Protogyn hat eine geringe Verbreitung und unterſcheidet ſich in ſeinen Terrain-Formen nur wenig vom Gneis.

7. Serpentin bildet meiſt ſteile, hohe und wild zerklüftete Kegelberge, ſelten runde Formen.

8. Gabbro tritt wie der Serpentin auf, bildet jedoch manchmal kleine Glockenberge, die ſich zerſtreut über Ebenen erheben.

§. 159.

Metamorphoſe.

Gewiſſe geſchichtete Geſteine zeigen Eigenſchaften, welche man ſonſt nur an Maſſengeſteinen wahrnimmt; man nennt ſie kryſtalliniſche Schiefer und nimmt Wirkungen der plutoniſchen und vulkaniſchen Geſteine auf die neptuniſchen Sedimente an, welche man mit dem Namen Metamorphoſe bezeichnet.

Dieſe Eigenthümlichkeiten zeigt beſonders der unmittelbar auf Urgeſtein liegende Urthon- und Urkalk-Schiefer.

Ob die Metamorphoſe durch ſpätere Erwärmung und theilweiſe Schmelzung oder durch Gaſe, welche aus dem Maſſengeſtein in das Schichtgeſtein eindrangen, oder endlich durch elektro-magnetiſche Strömungen bewirkt wurde, iſt noch nicht entſchieden. Jedenfalls mußte bei der allmäligen Erkaltung die frei werdende Wärme die erſten Schichten paſſiren und dieß

kann, in Verbindung mit den beiden anderen Urſachen, durch Millionen von Jahren eine langſame Umgeſtaltung der Struktur bewirkt haben.

Aber nicht nur dieſe älteſten Schichten, ſondern auch neuere Gebilde ſind, wo ſie mit Eruptionsgeſteinen in Berührung gekommen ſind, der Metamorphoſe, wenn auch in geringerem Grade, unterworfen worden *).

§ 160.

Erzgänge.

Die in verſchiedenen Schichten vorkommenden metalliſchen Beſtandtheile ſind von geringem Belange; nur das Eiſen herrſcht mehr vor und gibt manchen Schichten eine röthliche oder rothbraune Farbe, die bauwürdigen Erze kommen meiſt in den ſogenannten Erzgängen vor. Letztere durchſetzen die verſchiedenen plutoniſchen, ſeltener die alten neptuniſchen und am ſeltenſten die vulkaniſchen und jüngeren neptuniſchen Geſteine und durchkreuzen ſich oft in verſchiedenen Richtungen; dieſes eigenthümliche Vorkommen läßt einen Blick in die Bildung der Erzablagerungen thun.

Keine der Bildungsarten, welche wir bis nun beſprochen haben, erklärt die Erzgänge erſchöpfend; bei ihnen zeigt ſich meiſtens, daß die den eigentlichen Gang begrenzenden Geſteine gewiſſe Umwandlungen erlitten haben, welche aber nicht ſo tief eingreifen, wie die Metamorphoſe; dann,

---

*) Die durch die neueſten Fortſchritte in der Chemie ſo ziemlich begründete Hypotheſe der Atome wird bald auch in dieſe noch dunklen Vorgänge der Natur Licht bringen.

Umwandlung der Körper iſt nach dieſer Hypotheſe unzertrennlich von Bewegung der Atome, dieſe kann aber durch jede äußere Wirkung veranlaßt werden, ſo z. B. verliert das Schmiedeiſen durch anhaltend mechaniſch bewirkte heftige Erſchütterungen ſeine Zähigkeit und wird nach und nach dem ſpröden Gußeiſen gleich, was ſich bis jetzt nur durch eine veränderte Gruppirung der an ſich unverändert gebliebenen Eiſen-Atome erklären läßt.

Die aus dem Waſſer der Urmeere abgeſetzten mineraliſchen Beſtandtheile wurden rein mechaniſch ohne Einfluß chemiſcher Affinität neben und übereinander gelagert, nachdem ſie aber durch mächtige Schichten neuerer Sedimente bedeckt waren, mußte ihre Temperatur als Mittelglied zwiſchen dem heißen Erdkerne und der abgekühlten Erdoberfläche wieder bedeutend erhöht werden, wodurch ohne Zweifel Volumen-Veränderungen und Bewegung der Atome veranlaßt wurde, welche ſich möglicher Weiſe nach chemiſchen Geſetzen lagern und ſo Kryſtalle bilden konnten, wodurch die Struktur der Sedimente jener der aus dem heißflüſſigen Zuſtande erſtarrten Geſteine ſehr nahe kam.

daß ſich an dieſe todten Wände von allen Seiten innere Schalen von ganz anderem Geſteine anſchließen, welche ſich ſymmetriſch gegen die Mitte lagern und auf dieſe Art entweder die Klüfte ganz erfüllen oder eine feine Spalte frei laſſen.

An ein plutoniſches Erfüllen dieſer einſt leeren Spalten, iſt nach dem Obigen nicht zu denken; das Anſetzen der verſchiedenen Schalen durch Eindringen von Waſſer iſt nur unter der Vorausſetzung möglich, daß die oberen oder ſeitlichen Geſteine das abgeſetzte Mineral enthalten und bei manchen gangartig vorkommenden Geſteinen wird dieſe Erklärung auch hinreichen.

In den meiſten Erzgängen finden wir jedoch Stoffe, welche in den oberen und nächſt unteren Geſteinen fehlen und ein größeres ſpecifiſches Gewicht haben; dieß, in Verbindung mit der Struktur, läßt die Annahme beinahe zur Gewißheit werden, daß die Erzgänge einſt mit dem noch flüſſigen Erdkerne in Verbindung waren.

Entweder ſind nun die erfüllenden Mineralien und Metalle unmittelbar in Gasform emporgedrungen und haben ſich an die kalten Wände in Kryſtallen angeſetzt, oder Waſſerdämpfe haben die Subſtanzen in die Spalten geführt oder Gewäſſer haben ihren Mineralgehalt durch lange Zeit langſam in den Klüften abgeſetzt, oder endlich ſind flüſſige Mineralien aus dem Innern der Erde vulkaniſch eingedrungen, welch letztere Annahme jedoch nur dort gelten kann, wo das ausfüllende Mineral gleichartig iſt und höchſtens Bruchſtücke des einſchließenden Geſteines enthält, die mechaniſch mitgeriſſen wurden.

Dritter Abſchnitt.

Gebilde der vulkaniſchen Thätigkeit.

§. 161.

Materiale.

Im erſten Abſchnitte haben wir nicht nur jene Geſteine vulkaniſcher Gebilde genannt, welche von eigentlichen Vulkanen zu Tage gefördert, ſondern auch jene Maſſen, welche unter Mitwirkung von Dämpfen an die Ober-

fläche der Erde gedrückt wurden; vulkaniſche Geſteine werden demnach hauptſächlich durch die Struktur der Maſſe gekennzeichnet.

Die Miſchungsbeſtandtheile haben ein feinkörniges Geſüge und beſtehen aus ſehr kleinen Kryſtallen, die weiter nur mechaniſch verbunden ſind. oder es iſt bei zu raſcher Abkühlung gar nicht zur Kryſtallbildung gekommen und die Geſteine zeigen eine ſchlackige, erdige oder glaſige Bildung.

In den älteren Gebilden dieſer Thätigkeit iſt der Feldſpath mit Waſſer chemiſch verbunden; dieß läßt vermuthen, daß vor Beginn der vulkaniſchen Thätigkeit, die Expanſivkraft der Dämpfe viel höher geſpannt war, als in ſpäteren Perioden.

In den jüngeren vulkaniſchen Geſteinen fehlt das Waſſer; die wahrſcheinliche Urſache iſt die, daß zur Zeit, als die erſten Geſteine vulkaniſch durchbrachen, die Dämpfe mit der Hebung der Kontinente erſt jene Klüfte für die vulkaniſche Thätigkeit bilden mußten, während bei den jüngeren Ausbrüchen nur die oberſten, ſchon beſtehende ausgedehnte Spalten überdeckenden Schichten durchbrochen wurden.

Wenn das Waſſer in den jüngeren vulkaniſchen Geſteinen auch nicht chemiſch verbunden vorkommt, ſo iſt die Wirkung der Dämpfe doch ſtets an Blaſen erſichtlich, welche ſich ſtellenweiſe ſpäter durch Exhalation wieder ausgefüllt haben.

Zu den vulkaniſchen Geſteinen rechnet man:

1. Baſalt, er iſt eine Miſchung von Augit und Feldſpath, welch letzterer mit Waſſer chemiſch verbunden iſt; die Kryſtalle ſind ſehr klein und das Ganze erſcheint als eine ſchwarzgraue Maſſe.

2. Phonolith, auch Klingſtein genannt, hat ein grüngraues Anſehen, ſeine dichte Maſſe iſt mit kleinen Feldſpath-Kryſtallen durchſprengt.

3. Trachyt (Domit oder Trapp-Porphyr) ein rauhes Geſtein, beſtehend aus einem körnigen Gemenge von Quarz, Glimmer und Hornblende mit eingeſprengten Stücken glaſigen Feldſpaths.

4. Dolerit, ein körniges Gemenge von Feldſpath und Pyroxen.

5. Perlit, zeichnet ſich durch ſchlackig-glaſige Struktur aus, tritt entweder nur in körnig abgeſonderten Stücken mit ſchaliger Zuſammenſetzung auf oder bildet eine dichte Maſſe, in welcher letztere eingelagert ſind. Arten dieſes Geſteines ſind: Pechſtein, Perlſtein und Obſidian oder Lavaglas.

6. Auswürflinge eigentlicher Vulkane. Die Stoffe, welche erloſchene und auch noch thätige Vulkane aus dem Inneren der Erde durch Krater und Spalten zu Tage gefördert haben, unterſcheiden ſich dadurch von anderen Maſſengeſteinen, daß ſie kein kryſtalliniſches Geſüge haben, ſondern in glaſiger, ſchlackiger oder erdiger Form auftreten.

Die Produkte vulkaniſcher Ausbrüche ſind:

a) Lava, eine dunkelfarbige ins Graue oder Grüne ſpielende Maſſe, in erſtarrten Strömen auftretend.

b) Leukoſtin, welcher ſich von den Laven durch hellere Farben unterſcheidet.

c) Bimsſtein, oder Obſidian-Schaum, durch die Gewalt der Dämpfe in der flüſſigen Maſſe gebildet und herausgeſchleudert; kleine Stücke dieſes Schaumes, welche oft in bedeutender Menge ausgeworfen werden, nennt man Rapilli.

d) Vulkaniſche Aſche, ſie beſteht aus Mineralien, die zu Staub zerrieben, von den entweichenden Dämpfen mitgeriſſen werden und um die Vulkane herum niederfallend, Schichten von mehreren Klafter Mächtigkeit bilden können*).

Häufig wird der Aſchenfall von Regen begleitet, wodurch eine breiartige Maſſe entſteht, die ähnlich der Lava über den Hang des Berges fließt.

e) Sand, er beſteht aus kleinen Tröpfchen Lava, die in der Luft erſtarren und oft noch glühend zur Erde fallen. Kleine Auswurfskegel beſtehen oft allein aus ſolchem Sande.

f) Felsſtücke von verſchiedenem Geſteine, welche nicht als geſchmolzene Maſſe, ſondern mit der ihnen eigenthümlichen Struktur, nur an der Oberfläche durch die Hitze umgewandelt, oft und beſonders von den Vulkan-Koloſſen Amerika's, in erſtaunliche Weiten geſchleudert werden.

Endlich gehören noch hieher die Dämpfe und Gaſe, welche die noch thätigen Vulkane meiſt ununterbrochen ausſtoßen und zwar: Waſſer- und Schwefel- auch Chlordämpfe, beſonders aber Kohlenſäure.

§. 162.

Form des Auftretens.

Die älteſten vulkaniſchen Geſteine bilden die höchſten Gebirgsmaſſen der Erde; ſie treten als Glockenberge auf, wenn ſie die älteren geſchichteten Geſteine mithoben, oder bilden mauerförmige Gebirgsrücken, wenn ſie durch Spalten als zähe Maſſen empordrangen, oder hochaufgethürmte Berge, wenn ſie aus Schlünden gedrückt wurden.

Die jüngeren vulkaniſchen Geſteine ſetzen entweder die Vulkane zuſammen oder umgeben die Erhebungskegel.

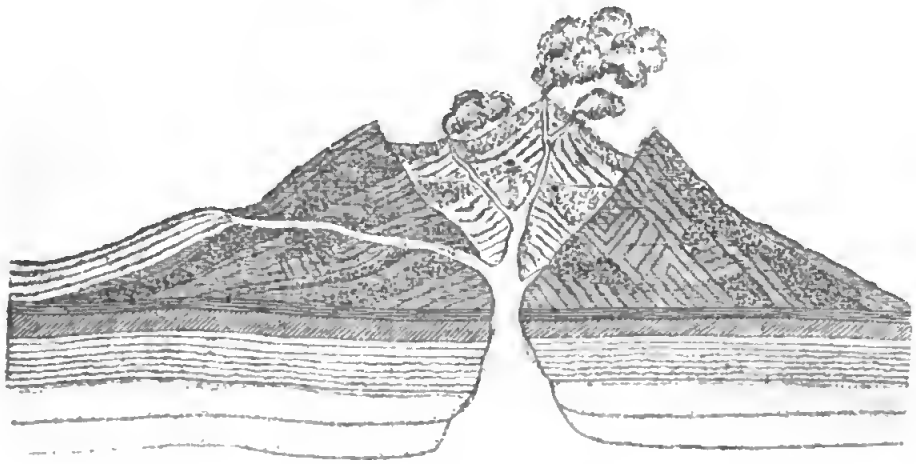
Die noch thätigen und die ſogenannten erloſchenen Vulkane ſind leicht

*) Herculanum und Pompeji ſind durch Aſche verſchüttet worden und die Nachgrabungen zeigen mehrere von verſchiedenen Ausbrüchen ſtammende Aſchenſchichten.

kenntlich, ſelbſt wenn die Geſteine nicht unterſucht werden, denn ſie beſtehen aus Glockenbergen mit eingeſunkenen Kuppen, deren Oeffnungen — die man Krater nennt — innerhalb durch Felſenwände begrenzt ſind.

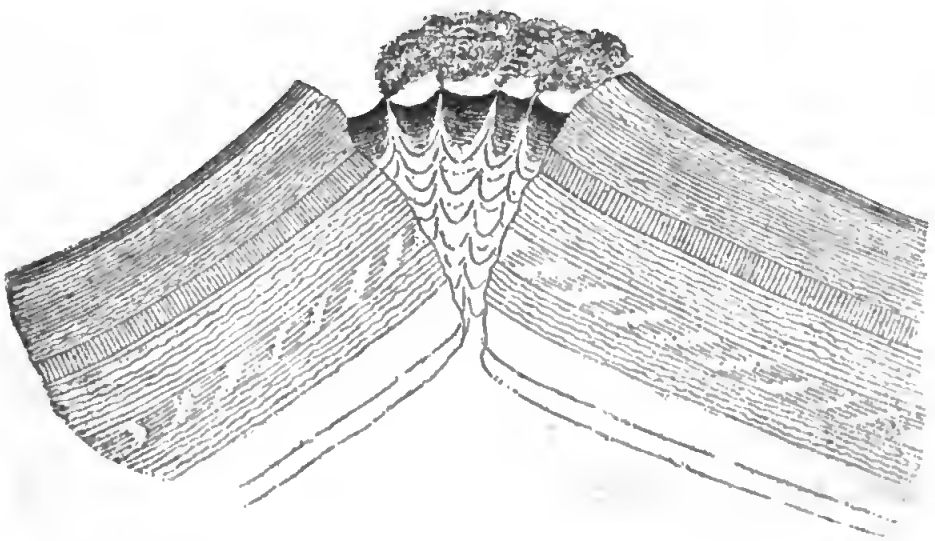
Die Sohle des Kraters iſt ſehr verſchieden, ſie beſteht aus Lava, Trümmern, Aſche und Bimsſteinen; bei erloſchenen Vulkanen iſt ſie oft mit Waſſer bedeckt.

Fig. 153.



Der Durchſchnitt, Fig. 153, ſtellt einen Ausbruchskegel dar, wo die alten Schichten nur durchbrochen, aber nicht gehoben wurden, die Haupt-

Fig. 154.



maſſe derartiger Berge beſteht daher aus Eruptions-Produkten, während der Querſchnitt, Fig 154, einen Erhebungskegel darſtellt.

Die Krater, bei manchen Vulkanen auch die Wände des Erhebungskegels, ſind die Stellen, wo ſich während der Eruptionen die Ausbruchskegel bilden

Natürlich ändert jeder größere Ausbruch das Ausſehen der Vulkane: die älteren Kraterwände ſtürzen theilweiſe ein, die Sohle verändert ihr Ausſehen ganz, neue Ausbruchskegel erheben ſich oft bedeutend über die frühere Höhe des Berges, die Lava ergießt ſich entweder über die tiefſte Stelle der Kraterwände oder die Lehne des Berges ſpaltet ſich und die Lava ergießt ſich durch dieſe neue Oeffnung in die Thäler.

Der Form nach unterſcheidet man:

1. Baſalt, dieſes Geſtein bildet mauerförmige Gebirgsrücken oder auch Kegelberge, hat oft kraterartige Senkungen als Kennzeichen einſtiger vulkaniſcher Thätigkeit, welche gegenwärtig meiſt mit Waſſer gefüllt ſind.

Alle vulkaniſchen Geſteine haben die Eigenſchaft, beim Erkalten und Zuſammenziehen ſich in regelmäßige Säulen zu ſpalten; der Baſalt bildet vielſeitige, ungleiche Säulen, welche wieder von horizontalen Verwitterungs-Fälchen durchſchnitten, an Gebilde der Kunſt mahnen.

Fig. 155.

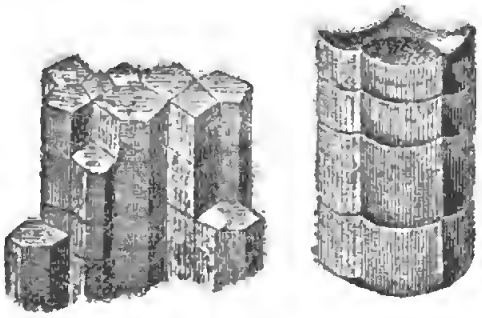
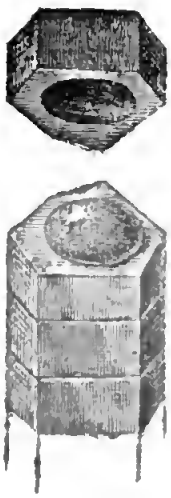


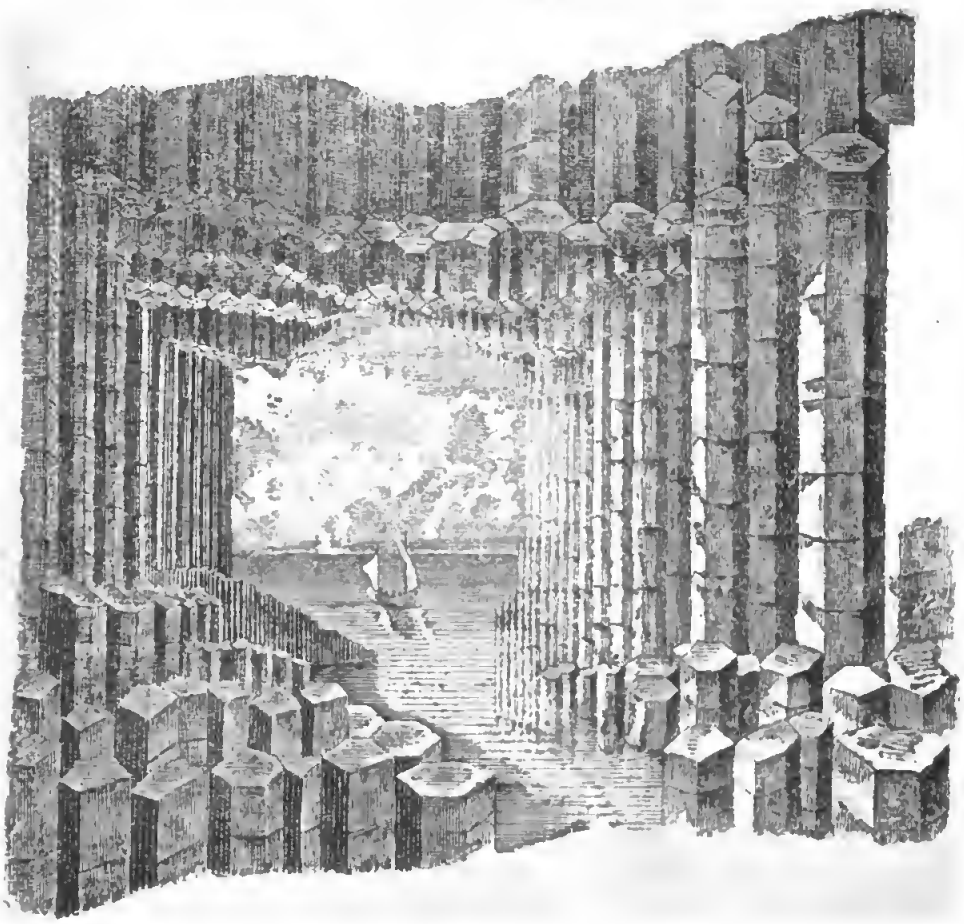
Fig. 155 ſtellt ſäulenförmig zerklüfteten Baſalt vor, wo die Querſprünge gerade oder gewölbte Flächen bilden; oft zeigt der horizontale Bruch auch eingeſchloſſene Kugeln, welche in halbkugelförmige Höhlungen des anderen Stückes paſſen, Fig. 156.

Fig. 156.



Wo der Baſalt in größeren Maſſen der Brandung ausgeſetzt iſt, entſtehen die auffallendſten Formen, ſo z. B. die Fingalshöhle auf Staffa, Fig. 157 a).

Fig. 157 a)



2. Phonolith bildet größtentheils einzeln ſtehende, ſchroffe Berge.

3. Trachyt bildet ſehr hohe Gebirgsmaſſen mit kuppelförmigen Hauptumriſſen oder Platten von bedeutendem Umfange, über welche ſich noch thätige Vulkane thürmen (z. B. das Platteau von Quito).

4. Dolerit bildet in manchen hohen Gebirgen die bedeutendſten Kuppen und tritt mit ſehr ſteilen, wild zerklüfteten Hängen auf, umlagert von den Trümmern, die ſein Durchbruch bildete.

5. Perlit bildet Gebirgsketten in der Nähe thätiger Vulkane.

6. Die Produkte eigentlicher Vulkane bilden Auswurfskegel und umlagern die Vulkane, bedecken Ebenen und Niederungen und füllen ältere Schluchten aus.

§. 163.

Vulkaniſche Thätigkeit der Gegenwart.

Im erſten Abſchnitte haben wir die vulkaniſche Thätigkeit als hebende Kraft für die Bildung der Kontinente betrachtet und das Hervorbrechen der Maſſengeſteine vom Beginne dieſer Epoche an mit dem Vulkanismus in Verbindung gebracht. In der Gegenwart bilden die thätigen Vulkane die Eſſen, durch welche die Reaktion des heißflüſſigen Erdinnern erfolgt.

Die Vulkane, welche die Erde bedecken, werden in Reihen- und Central-Vulkane eingetheilt; erſtere ſind Ausbruchskommunikationen über lang geſtreckten Spalten, letztere ſind Erhebungskegel, von mehreren Ausbruchskegeln umgeben, oder ſolche Stellen, wo der Vulkanismus die Erdoberfläche hauptſächlich zerrüttet hat und nun viele Kanäle für ſeine Thätigkeit findet.

Wenn die Expanſivkraft der in den vulkaniſchen Höhlungen vom glühenden Erdkerne erhitzten Dämpfe überhand nimmt, ſo erfolgt ein Ausbruch und zwar dort, wo der Widerſtand der Erdrinde am geringſten iſt, alſo über beſtehenden vulkaniſchen Kräften durch die Krater, oder es bilden ſich auch neue Vulkane, welche meiſt in die Richtung einer Vulkanreihe fallen.

Gewöhnlich kündet ſich ein Ausbruch durch Aufſteigen von Rauchſäulen und Dämpfen an, welche von Erderſchütterungen und unterirdiſchen Detonationen begleitet ſind; in die Höhe geſchleuderte Aſche und Sand, im Vereine mit ſich ſammelnden Wolken, verfinſtern den Himmel und fallen mit Regengüſſen zur Erde; dann folgen glühende Steine und Schlacken,

welche mit großer Gewalt in die Höhe geschleudert werden und mit Geräusch zur Erde fallen; die Lava, welche unterdessen kochend im Krater immer höher steigt, sucht sich dann einen Ausweg, indem sie die Seitenwände des Vulkans durchbricht oder über den Rand fließt und als glühender Strom meist langsam gegen die Tiefe rückt. Den Schluß des Phänomens macht gewöhnlich ein Ausbruch von Asche und Bimssteinen.

Ueber die Perioden der Ausbrüche läßt sich nichts angeben. Vulkane, welche Hunderte von Jahren erloschen standen, werden wieder thätig; andere, die zu erlöschen schienen, vermehren wieder ihre Thätigkeit.

Von Reihenvulkanen findet man nur in der Regel den dritten Theil thätig, die anderen erloschen.

In der geschichtlichen Zeit gibt es viele Beispiele von neuen Vulkanen, welche sich aus dem Meere oder über unvulkanischen Boden erhoben.

Daß die Spannung von heißen Gasen und Dämpfen, bedingt durch den großen Hitzegrad des glühendflüssigen Erdkernes, die Haupturſache des Vulkanismus sei, unterliegt keinem Zweifel, die sehr verschiedenen Erscheinungen sind in all ihren Einzelnheiten jedoch nicht genügend erklärt.

Die zwischen dem glühenden Erdkerne und der Erdrinde gepreßten Dämpfe dringen in die großen Spalten ein, erweichen die erstarrten Gesteine und wenn ihre Spannung zunimmt und die Mächtigkeit der Widerstand leistenden Decke sich durch Schmelzung verringert hat, so brechen sie durch und schleudern alles im Krater Vorfindliche heraus. Wenn nun die örtlich gepreßten Dämpfe entwichen sind, so mag dann die Lava durch die Gewalt der in nebenliegenden Höhlungen eingeschlossenen Dämpfe herausgedrückt werden.

Bei vielen Ausbrüchen — besonders sehr hoher Vulkane — kommt es nicht zum Lavaerguß, sowie manche Eruptionskegel nur aus aufgerichteten Schichten Asche, Trümmern und Bimssteinen bestehen; wieder andere Vulkane werfen nur heißen Schlamm aus, oder schleudern in regelmäßigen Perioden siedendes Wasser in die Höhe (Geiser auf Island).

Auf das innigste sind mit dem Vulkanismus in Verbindung:

1. Erdbeben. Obwohl selbe auch in Gegenden vorkommen, wo nichts auf Vulkanismus schließen läßt, so gehen sie doch meist von Stellen aus, welche vulkanische Herde sind; auch nehmen Erdbeben stets einen nicht zu verkennenden Einfluß auf nahe und ferne noch thätige Vulkane und auf heiße Quellen. Größere vulkanische Erderschütterungen bringen auch in der Gegenwart noch oft bleibende Niveau-Veränderungen hervor.

2. Sehr langsame örtliche Hebungen ohne Erschütterung

werden in Europa beobachtet und können nur der allmälig wirkenden Kraft gepreßter Dämpfe zugeschrieben werden.

3. Heiße Quellen, dieſe ſind auf das innigſte mit den vulkaniſchen Erſcheinungen in Verbindung, indem ſie nur in der Nähe vulkaniſcher Gebilde vorkommen oder wenigſtens an Schichten hervorbrechen, deren Krümmung und Neigung darauf hindeuten, daß ſie ſich in bedeutende Tiefen ſenken.

Die Unebenheiten, welche ſie manchmal hervorbringen, ſind unbedeutend und beſchränken ſich auf Kegelbildungen, welche aus Kalk oder Kieſelſäure beſtehen und die das abgekühlte Waſſer abſetzt.

4. Fumarolen, dieß ſind kleine, Gas und Rauch aushauchende Kegel, welche ſich im vulkaniſch durchwühlten Boden erheben oder Riſſe, Spalten und Kegelerhebungen, bei noch thätigen Vulkanen, welche auch in den Perioden der Ruhe ihre untergeordnete Thätigkeit nicht einſtellen.

Vierter Abſchnitt.

Gebilde der neptuniſchen Thätigkeit.

§. 164.

Materiale.

Die Periode der neptuniſchen Thätigkeit, welche bald nach der Abkühlung des äußerſten Silicaten-Mantels begonnen hat und nicht enden wird, ſo lange das Waſſer als tropfbare Flüſſigkeit beſtehend, noch Unebenheiten auf der Erdoberfläche vorfindet, läßt ſich nur nach Millionen von Jahren ſchätzen; ſie wurde oft durch großartige Reaktionen des glühendflüſſigen Erdkernes unterbrochen, welche ſtets neue Stoffe den Wirkungen des Waſſers übergaben.

Immer zeigt ſich wieder, daß, nachdem das Waſſer die oberen Schichten zerſtört hatte, die unlöslichen Beſtandtheile als Sand und Konglomerate, die löslichen oder ſehr fein zertheilbaren, wie z. B. Thon, als Bindemittel zur Bildung neuer Sedimente verwendet wurden.

Wie aus der Mächtigkeit mancher Schichten hervorgeht, dauerte die langsam umbildende neptunische Thätigkeit unmeßbare Zeiträume, während welcher die Erde eine besondere Flora hervorbrachte und von Thieren bevölkert wurde, die den damaligen klimatischen und anderen Verhältnissen entsprachen.

Nach diesen Epochen trat wieder die plutonische oder vulkanische Thätigkeit, alles Bestehende zerstörend und umwandelnd, auf.

Im vegetabilischen und animalischen Leben gingen ganze Gattungen zu Grunde, nur einzelne Geschöpfe überlebten diese Katastrophe und gingen in die nächsten Epochen über.

Die Verhältnisse änderten sich aber auch in anderer Beziehung: die Atmosphäre und die Gewässer verloren nach und nach ihren übergroßen Gehalt an Kohlensäure, welchen die ältere Vegetation bereits verbraucht und in den Steinkohlen-Flötzen zurückgelegt hatte; sie wurden dadurch für Pflanzen und Thiere höherer Formen geeignet.

Die neptunischen Sedimente sind keine Bestandtheile des Wassers, sondern nur durch die mechanische oder chemische Vermittlung desselben entstandene Gebilde.

Das Wasser konnte bei der Bildung der Sedimente nur in soferne mitwirken, als es die Massengesteine entweder chemisch zersetzte und mittelst der Gase, die es aus der Atmosphäre aufnahm, neue Verbindungen einleitete, oder es erweichte die chemisch nicht löslichen Stoffe und versetzte sie an andere Stellen, oder endlich bewirkte es auf rein mechanischem Wege ein Verkleinern und Abreiben der schon bestandenen Gesteine, führte den so gebildeten Schutt und Sand an andere Stellen, lagerte sie dort schichtweise ab, schwemmte Bindemittel in die Zwischenräume und veranlaßte auf diese Art neue Gesteinbildungen; aber die ältesten dieser Schichten mögen, wo sie von schlechten Wärmeleitern bedeckt waren, neuerdings durchglüht worden sein und Umwandlungen ihrer Struktur erlitten haben, wie schon unter §. 159 angedeutet wurde.

Die neptunischen Gesteine können also nur jene Stoffe enthalten, welche ursprünglich in den Massengesteinen und in der Gashülle vorhanden waren.

Alle bis jetzt erforschten neptunischen Gesteinschichten wie sie den größten Theil der Erdoberfläche zusammensetzen und stellenweise in ungeheurer Mächtigkeit übereinander liegen, zu erörtern, würde bei dem Zwecke dieser Schrift zu weit führen; die angeschlossene Tab. VI, Fig. 157, wird über

das relative Alter, die Reihenfolge der Lagerung und die Perioden der plutoniſchen und vulkaniſchen Revolutionen Aufſchluß geben.

§. 165.

Form des Auftretens.

Im Allgemeinen gibt die Zuſammenſetzung der Sedimente wenig Aufſchluß über das relative Alter einer Schichtbildung; ebenſo wenig iſt die chemiſche Analyſe, die Feſtigkeit und Härte der Gebilde unfehlbar maßgebend; immer finden wir Sand und Steintrümmer durch Kalk oder Thon verkittet, oder Kalk und Thon als Mergel in Schichten gebildet oder endlich Gebilde organiſcher Thätigkeit zwiſchen die Schichten gelagert. Die Geognoſie war alſo angewieſen, andere Mittel zu ſuchen, um die Reihenfolge der geſchichteten Geſteine und ihr relatives Alter zu beſtimmen.

Ein Mittel zu dieſem Zwecke boten die Lagerungs-Verhältniſſe, indem die jüngeren Sedimente über älteren Schichten lagern, ein anderes boten die Durchbrüche der Maſſengeſteine (deren Alter nach der durch langſame oder ſchnelle Erkaltung bedingten Bildung der Beſtandtheile ſchon annähernd zu beſtimmen war). Die Epoche ihres Durchbruches iſt durch die mechaniſche Umgeſtaltung, welche ſie in den ſchon beſtandenen Schichten hervorbrachten, zu erkennen; während ſpätere Sedimente nicht gewaltſam verrückt ſind, ſondern ſich in neptuniſchen Lagerungsverhältniſſen anſchließen. Ein Mittel, welches erkennen läßt, ob lokal getrennte Schichten gleichzeitig angeſchwemmt wurden, iſt in den Reſten organiſcher Gebilde geboten, welche ſelbſt verſteint, in die Geſteinſchichten eingeſchloſſen ſind; zu dieſem Zwecke eignen ſich beſonders Thiere niederer Gattungen und zwar gewiſſe Muſcheln, welche für die Zeit, in der dieſe Thiere lebten, maßgebend wurden; man nennt ſie Leitmuſcheln.

Es werden alſo alle jene Sedimente als gleichzeitige Gebilde einer Periode zugerechnet, welche gleiche organiſche Reſte einſchließen.

In der Tab. VI, Fig. 157, ſind die Hauptſchichten nach ihrer Reihenfolge eingetragen, doch wird es wahrſcheinlich keinen Theil der Erdoberfläche geben, wo ſie alle vorkommen; theils ragten Erdtheile als Inſeln ſchon über die älteſten Meere hervor, theils konnten ſich gewiſſe Sedimente nur in den ruhigen Tiefen großer Oceane bilden, andere wieder nur an den Ufern der Inſeln und Kontinente, andere wieder nur an den Mündungen großer Flüſſe, wie endlich wieder andere Schichten in Becken des Feſtlandes von fließenden Gewäſſern abgeſetzt wurden.

Je älter die Sedimente sind, desto allgemeiner ist ihre Verbreitung, desto gleichmäßiger ihre Mächtigkeit; je mehr sich jedoch die Erde in ihren Unebenheiten der gegenwärtigen Gestalt näherte, desto mannigfaltiger wurden die Bildungsursachen, somit auch die Sedimente.

§. 166.

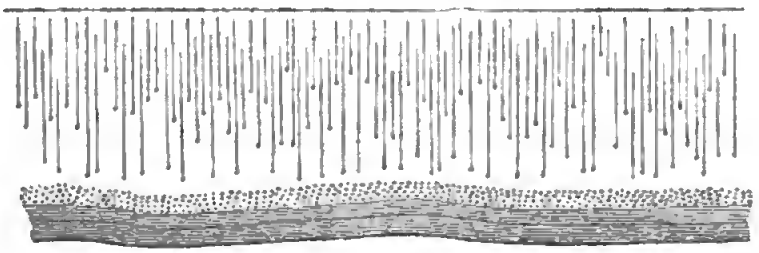
Arten der ursprünglichen Lagerung.

Die geschichteten Gesteine sind sämmtlich durch Vermittlung des Wassers gebildet, daher können sie der Hauptsache nach nur parallel und der Unterlage gleich auftreten, wenn keine anderen Ursachen dieses Verhältniß störten.

1. Gleichmäßige Schichtung.

Da die Schwere jeden Körper zwingt, sich gegen den Mittelpunkt der Erde zu bewegen, bis er eine Unterlage findet, so müssen die Niederschläge und Sedimente auf horizontalem Grunde auch horizontale Schichten bilden, Fig. 158.

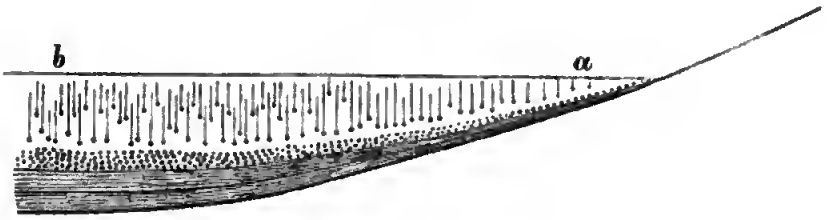
Fig. 158.



2. Muldenförmige Schichtung.

Anders verhält sich die Sache an flachen Ufern: ein Blick auf Fig. 159 zeigt, daß die Mächtigkeit der Sedimente mit der Höhe der darüber stehenden Wassermenge zunimmt, nachdem das Wasser bei a weniger absetzen kann, als bei b.

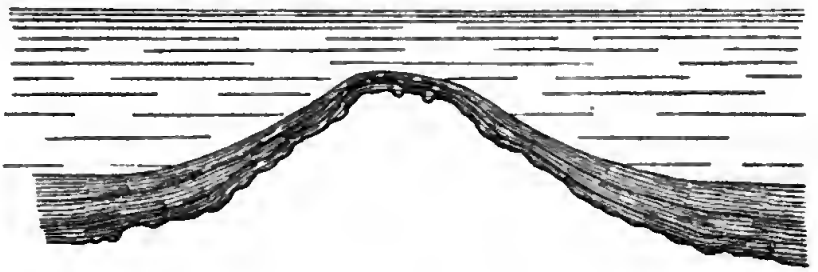
Fig. 159.



3. Sattelförmige Schichtung.

Derſelbe Fall tritt ein, wo eine Unebenheit ſich bedeutend über die Umgebung erhebt; das Waſſer wird dann auf die Höhe weniger feſte Theile abſetzen, als auf die tieferen Stellen, Fig. 160.

Fig. 160.



4. Murenförmige Schichtung.

Es kommen auch Schichten vor, welche auf höheren Stellen mächtiger ſind und ſich gegen die Tiefe zu ſehr allmälig verlaufen, wo ſie dann auch mit maritimen Schichten wechſeln oder in ſelbe übergehen können, Fig. 161.

Fig. 161.

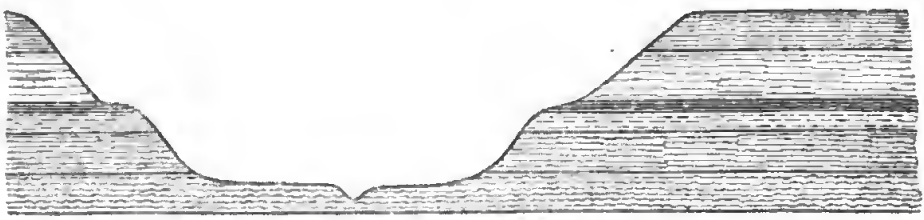
5. Dünenförmige Schichtung.

Es kommen aber auch maritime Schichten vor, welche auf ſanft geneigter Unterlage, Fig. 162, gleichmäßig gelagert ſind, dann an Mächtigkeit zunehmen und lange Riegel bildend, auf älteren Schichten enden; dieſe Erſcheinung erklärt ſich durch die Dünenbildung der Gegenwart.

Fig. 162.

Das Waſſer kann außer den beſprochenen Bildungsarten noch durch Brandung und Thalbildung neptuniſche Sedimente, wie Fig. 163 zeigt, bloß legen. Die nun folgenden Fälle laſſen ſich allein durch plutoniſche und

Fig. 163.



vulkaniſche Revolutionen erklären und können in der Natur auch ſtets auf nahe oder ferne Durchbrüche zurückgeführt werden.

§. 167.

Später veränderte Lagerungs-Verhältniſſe.

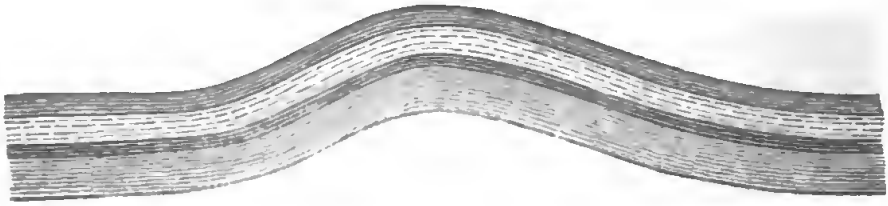
Bis jetzt haben wir von Schichten geſprochen, welche unter verſchiedenen Umſtänden auf einer unverrückten Unterlage abgeſetzt wurden, da aber in verſchiedenen Zeiten neue geſchmolzene Maſſen aus dem Inneren der Erde emporbrangen und die alten Schichten hoben, durchbrachen, bogen, aufrichteten und umſtürzten, ſo wurde dadurch die Schichtenbildung in der mannigfaltigſten Weiſe modificirt.

6. Gehobene Schichten.

Wenn plutoniſche Kräfte auf die Erdrinde wirkten, ſo lange die Sedimente noch nicht ganz feſt waren, ſo wurden die Schichten gehoben

und gebogen. Solche Schichten werden ſich von ſattelförmig abgeſetzten nur dadurch unterſcheiden, daß ſie überall die gleiche Mächtigkeit haben, Fig. 164.

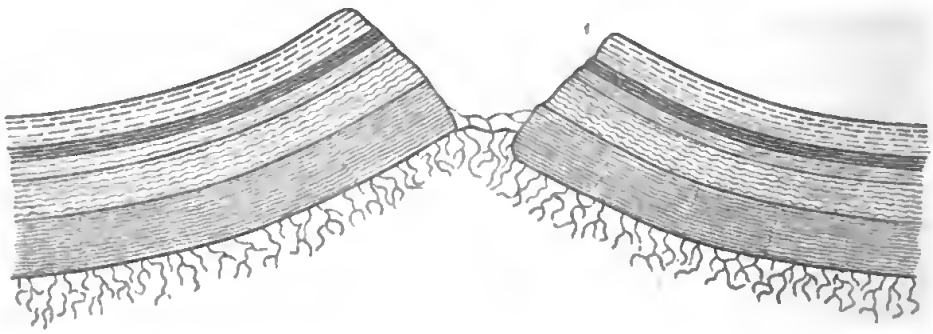
Fig. 164.



7. Gehobene, gebrochene Schichten.

Wenn plutoniſche Geſteine unter ſchon harten Schichten aufwärts drangen und als zähe Maſſen nicht durchbrachen, ſo wurden die oberen Schichten gebrochen und blieben dann mit aufgerichteten Rändern ſtehen, Fig. 165.

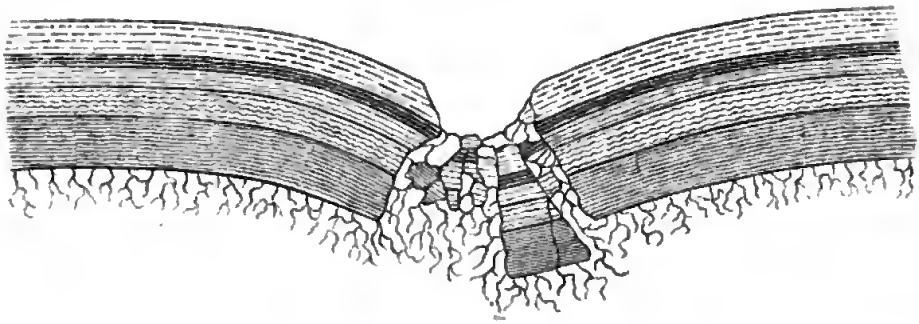
Fig. 165.



8. Gebrochene, geſenkte Schichten.

Wenn Schichten durch Dämpfe gehoben und gebrochen wurden, ſo konnten ſie ſich, wenn die Dämpfe entwichen waren, in die urſprüngliche Höhlung ſenken, Fig. 166.

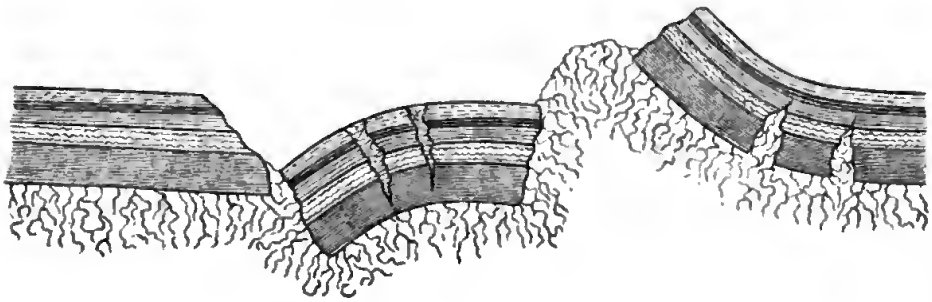
Fig. 166.



9. Ungleiche Randbildung

Lokale Urſachen konnten auch bewirken, daß Schichten einſeitig gehoben wurden, Fig. 167, oder ſich einſeitig ſenkten, Fig. 168, während die andere Seite nicht merklich verrückt wurde.

Fig. 167—168.



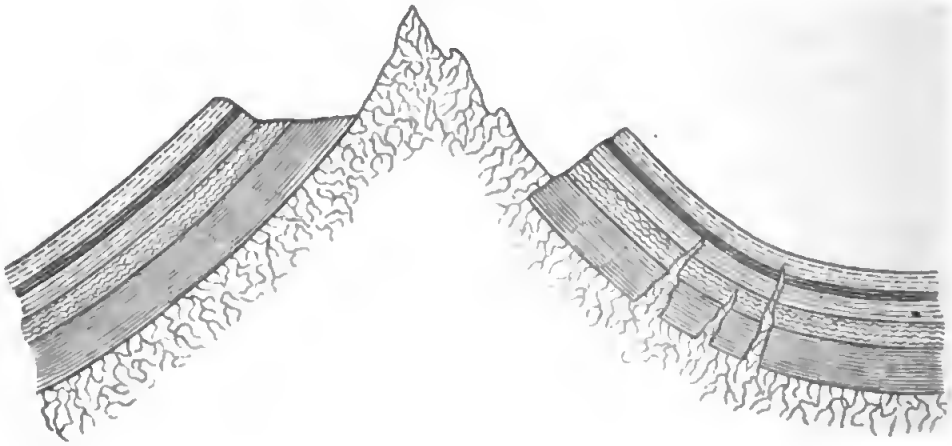
10 Mantelförmig gehobene Schichten.

Die gewöhnlichſte Formation bei großartigen Durchbrüchen iſt die Hebung der Schichten, wie ſie Fig. 169 verſinnlicht und wie ſie bei Hochgebirgen die Veranlaſſung zur Bildung der verſchiedenen Regionen geweſen ſein mag.

11. Schildförmige Hebung.

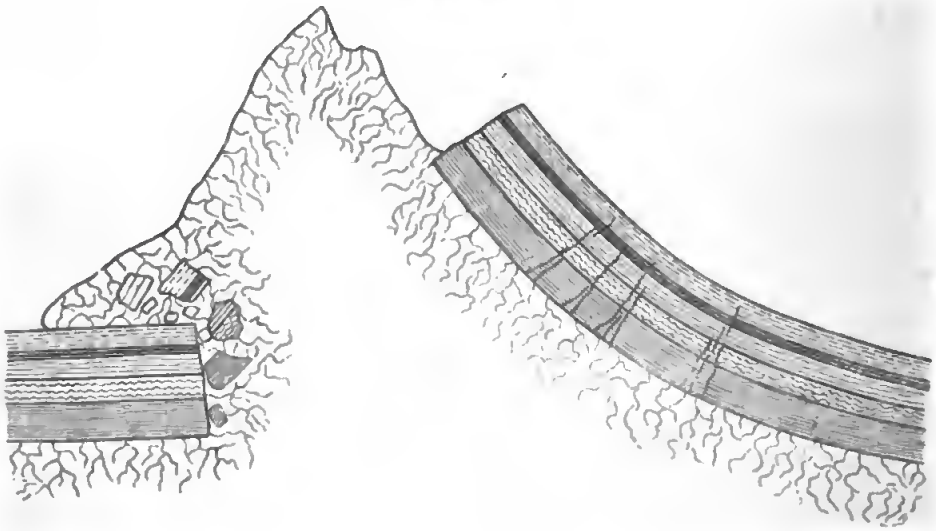
Oft ſind die Schichten bei dem plutoniſchen Durchbruche nur auf einer Seite eines Gebirgszuges gehoben worden, während am andern Hange das

Fig. 169.



Maſſengeſtein bis an den Fuß zu Tage tritt und die unverrückt gebliebenen Schichten theilweiſe bedeckt, Fig. 170.

Fig. 170.

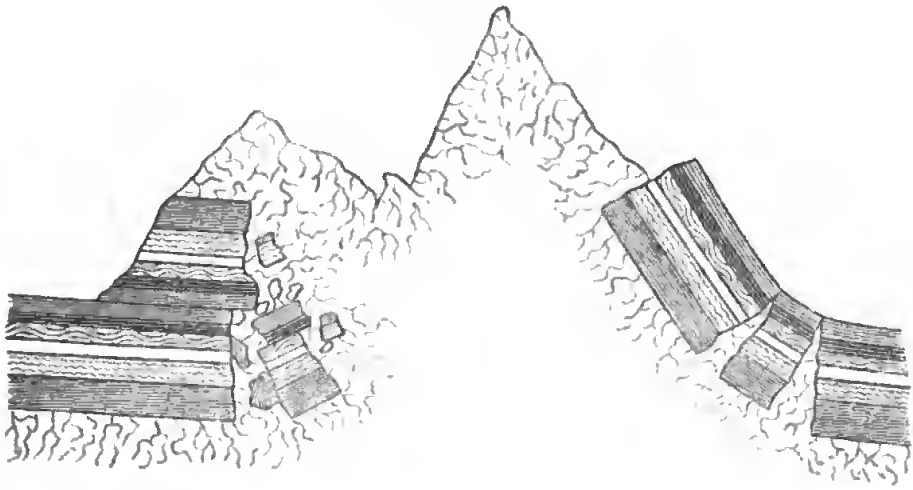


12. Umgeſtürzte Schichten.

Manchmal findet man auch in unmittelbarer Nähe hoher Maſſengebirge einen Theil des Gebirges mit Schichten in umgekehrter Ordnung

über einander liegend. Dieſe Erſcheinung iſt dadurch zu erklären, daß die Schichten durch empordringende halb erſtarrte Maſſen in vertikale, endlich in überhängende Stellung gebracht wurden und durch die eigene Schwere brachen und überſtürzten, Fig. 171.

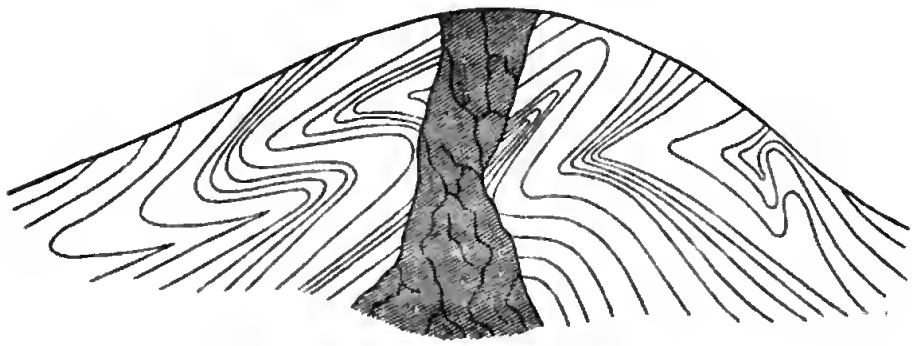
Fig. 171.



13. Unmittelbare Faltung.

Oft zeigen ſich Schichten unter ſehr ſcharfen Bügen gekrümmt und in einander geſchoben, welches nur geſchehen konnte, wenn die hebende Maſſe noch weiche Schichten durchbrach, welche unter dem gleichzeitigen Drucke tiefer Gewäſſer dieſe Form annehmen mußten, Fig. 172.

Fig. 172.



14. Mittelbare Faltung.

Bei dem Durchbruche mächtiger Gebirgsmaſſen mag auch noch der Fall vorgekommen ſein, daß ſie ſchon beinahe feſte Schichten durch ſehr großen Druck von oben und von der Seite zwangen, ſich in mehrere flache Falten parallel zur Richtung des Durchbruches zu biegen.

Fünfter Abſchnitt.

Umbildung der Terrain-Formen durch das Waſſer.

§. 168.

Rückblick.

Wenn wir auf die bis nun beſprochenen Kräfte zurückblicken, welche die Erdoberfläche umgeſtaltet haben, ſo zeigen ſich zwei einander entgegenwirkende Gruppen und zwar ſehen wir die plutoniſche und vulkaniſche Reaktion Unebenheiten bilden, welche die neptuniſche Thätigkeit ununterbrochen auszugleichen ſucht. Die plutoniſche Thätigkeit haben wir als erloſchen angenommen, die vulkaniſche jedoch als noch wirkend und Unebenheiten bildend:

a) In den oft bleibenden Folgen der Erdbeben.

b) In den vulkaniſchen Ausbrüchen, welche Stoffe aus dem Inneren der Erde an die Oberfläche ſchaffen und da anhäufen.

c) In Hebungen und Senkungen, welche, unmerklich vor ſich gehend, doch bedeutende Niveau-Veränderungen im Laufe der Jahrtauſende hervorbringen *).

Die Mehrzahl der Gebirgserhebungen deutet auf kurze Kataſtrophen, welche von Zeit zu Zeit die, nur nach Millionen von Jahren zu ſchätzende, neptuniſche Schichtenbildung unterbrachen.

Neuere Geognoſten bemühen ſich, nachzuweiſen, daß alle gleichzeitigen Gebirgserhebungen in parallelen Linien erfolgt ſind und daß Gebirge ungleichen Alters unter gewiſſen Winkeln zu einander ſtehen. Dieſe Anſicht

*) Ein ſehr auffallendes Beiſpiel derartiger Niveau-Veränderungen gibt die ſkandinaviſche Halbinſel.

unerörtert laſſend, werden wir die Gebirge als beſtehende Unebenheiten betrachten und die Wirkung des Waſſers an ihnen prüfen; nur darf der Umſtand nie überſehen werden, daß die Gewäſſer in ihrem Laufe auf ſehr ungleich feſtes Materiale trafen, wornach die gleiche Waſſerkraft oft ſehr verſchiedene Wirkungen hervorbringen mußte.

Gewiß war der größte Theil der Unebenheiten einſt unter den Wogen des Meeres und unterlag da den Einflüſſen der Strömungen; doch nachdem die Erhebung, mittelſt welcher der Terrain-Theil über das Waſſer kam, in den meiſten Fällen eine gewaltige Revolution war, ſo werden ſich auch die von Meeresſtrömungen gebildeten Formen geändert haben — und die Wirkung der abrinnenden Gewäſſer wird ſo vorwiegend ausgeprägt ſein, daß ihre Erörterung zum Studium des Terrains genügen wird.

Um Mißverſtändniſſen vorzubeugen, muß noch erwähnt werden, daß die Zirkulation der Gewäſſer, wie ſie im Anhange des zweiten Theiles erörtert wurde, auch für Schlüſſe auf die Vergangenheit angewendet werden wird und daß wir durch nichts berechtigt ſind, anzunehmen, es ſei in den jetzigen Thälern eine viel bedeutendere Waſſermenge mit der gegenwärtigen Schnelligkeit gefloſſen.

Wenn wir den Querſchnitt eines Hauptthales bis zur Höhe der noch wahrnehmbaren Uferbildungen mit der jetzigen Waſſerwand vergleichen, ſo würden wir in den meiſten Fällen gezwungen ſein, eine tauſend und mehrfache Waſſermenge anzunehmen, welche im Thale gefloſſen ſein ſoll. Dieſe Annahme iſt aber dadurch widerlegt, daß ſeit der Kohlenzeit die Hauptmaſſe des Waſſers bedeutend unter den Siedpunkt abgekühlt iſt und ſomit ſchon eine zehnfach ſchnellere Verdunſtung eine gewagte Hypotheſe wäre.

Immer konnten ſich in einem Strombette nur jene Gewäſſer ſammeln, welche als Niederſchläge auf das Stromgebiet fielen und eine ſehr üppige Vegetation konnte nur örtlich die Niederſchläge begünſtigen (deren Waſſer ſie aber theilweiſe wieder verbrauchte), während der Mangel an Vegetation die Verdunſtung beſchleunigte.

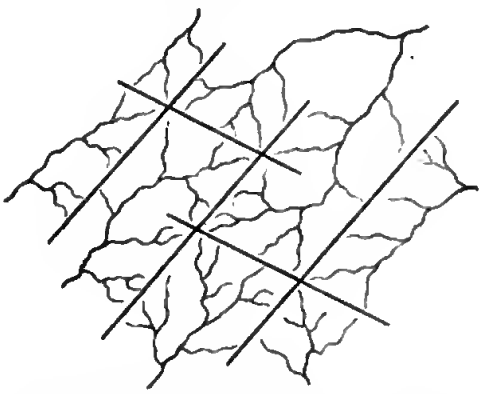
Wir werden alſo gewiß am wenigſten fehlen, wenn wir von der Zeit an, wo auf der Erdoberfläche ein organiſches Leben überhaupt möglich war, bis zur Gegenwart die Menge des verdunſtenden, niedergeſchlagenen und abfließenden Waſſers ziemlich gleich annehmen und ſelbſt, wenn wir die Zirkulation zehn- und mehrfach lebhaft vorausſetzen, kann dieß die Reſultate nicht ändern, ſondern nur die Zeitperioden etwas zuſammendrängen.

§. 169.

Thätigkeit des Waſſers in den höchſten Theilen der Gebirge.

In den höchſten Theilen der Gebirge war die Wirkung des Waſſers jene, welche wir im erſten Theile beſprochen haben: die Spitzen und Zacken der Geſteine verwitterten, unter den Sätteln entſtanden Mulden, dann Siefen und Waſſerriſſe und in flachen Thälern bildeten ſich am Fuße ſteiler Gebirge Muren. So wie das Waſſer in der Gegenwart vor unſeren Augen wirkt, ſo mußte es ſtets thätig geweſen ſein.

Fig. 173.



So lange nur parallele Erhebungen vorkomen, oder ſo lange das Syſtem der Erhebungen keine geſchloſſenen Figuren bildete, war die Form der Thalbildungen ſchon durch die Form der Erhebungsrücken beſtimmt, Fig. 173.

Die Wäſſer wuſchen ſich in den tiefſten Linien zwiſchen den Kämmen und Rücken ihre Rinnſale — die von den Gebirgszweigen gegen dieſe erſten Thäler abrinnenden Gewäſſer bilden Nebenthäler — an den Hängen der Füße, welche die Nebenthäler trennten, entſtanden untergeordnete Rinnſale und ſo fort, bis ein vollkommenes Waſſernetz gebildet war, welchem das Niederſchlagwaſſer folgte, indem es gleichzeitig die kantigen Formen rundete und dem Terrain die Spuren ſeiner allmälig wirkenden Thätigkeit eindrückte.

§. 170.

Thätigkeit der Gewäſſer in Keſſeln und Becken.

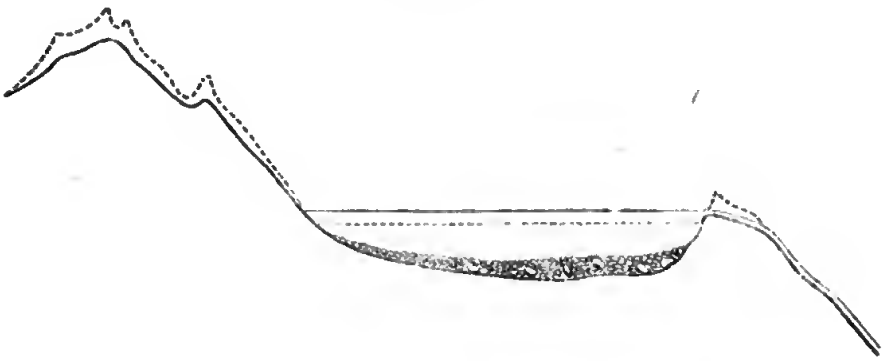
Oft mag der Fall vorgekommen ſein, daß ſich Erhebungsſyſteme in Linien kreuzten, welche dadurch abgeſchloſſene Becken bildeten; oder es konnten auch bei einfachen Erhebungen, durch die Gewalt der empordringenden

Massen, die alten geschichteten Gesteine derart verworfen werden, daß sich viele unregelmäßige Löcher und Kessel bildeten.

Das Wasser, welches nach der Abkühlung des neuen Massengesteines seine Thätigkeit begann, schwemmte Verwitterungsprodukte in die Tiefe, füllte mit ihnen die Trichter, oder setzte sie bei flacher Gestaltung in Muren- und Delta-Form ab, wodurch sich der Beckengrund nach und nach erhob.

War die Ausdehnung des Beckens so groß, daß die Verdunstungsfläche dem Quellgebiete entsprach, so hatte der See, weil Verdunstung und Zufluß den Spiegel auf gleicher Höhe erhielten, keinen Abfluß. Doch ununterbrochen wurden Verwitterungs-Produkte in die Tiefe geschwemmt, der Grund erhob sich, mit ihm der darüber stehende Wasserspiegel, bis endlich das Wasser die tiefste Stelle des Randes erreichte.

Fig. 174.



War dieser Zeitpunkt eingetreten, so floß das Wasser über und rann an dem untern Hange ab, Fig. 174.

§. 171.

Thätigkeit der Gewässer beim Abrinnen über Lehnen.

Das Wasser, welches unterhalb der tiefsten Stelle der Beckenwand, nach früher angedeuteten Gründen, bereits ein untergeordnetes Rinnsal vorfand, floß in dieser Bahn ab, doch war seine Wirkung eine ganz andere, als im oberen Becken: es grub sich, durch die Gewalt seiner Strömung auf stark geneigtem Grunde einen immer tieferen Kanal, Fig. 175.

Fig. 175.

Das Einſchneiden in den ſtarkgeböſchten Hang und das Abſetzen von Sedimenten im flachen Becken dauerten aber noch gleichzeitig fort; denn dieſe beiden entgegengeſetzten Thätigkeiten richten ſich, wie früher ſchon gezeigt wurde, nur nach der Schnelligkeit des Strömens. Die Wäſſer, welche ſich im Becken ausbreiteten, ſetzten Stoffe an; jener Theil, welcher abfloß, nagte an dem geneigten Grunde, ſo daß nach und nach auch der im Becken angeſchwemmte Boden angegriffen wurde, bis ſich das Waſſer eine Bahn von ziemlich gleichmäßiger Neigung gebildet hatte, Fig. 176.

Fig. 176.

Durch das Einſchneiden mußten aber wieder Kanten und Wände entſtehen, welche die neuen Ufer bildeten und den Fluß begrenzten.

War nun das auf dieſe Art bloßgelegte Geſtein der Verwitterung ausgeſetzt, ſo erweiterten ſich die neuen Thalwände bald, die Kanten wurden

gerundet und der Durchbruch nahm alle anderen Merkmale der abrinnenden Gewäſſer an.

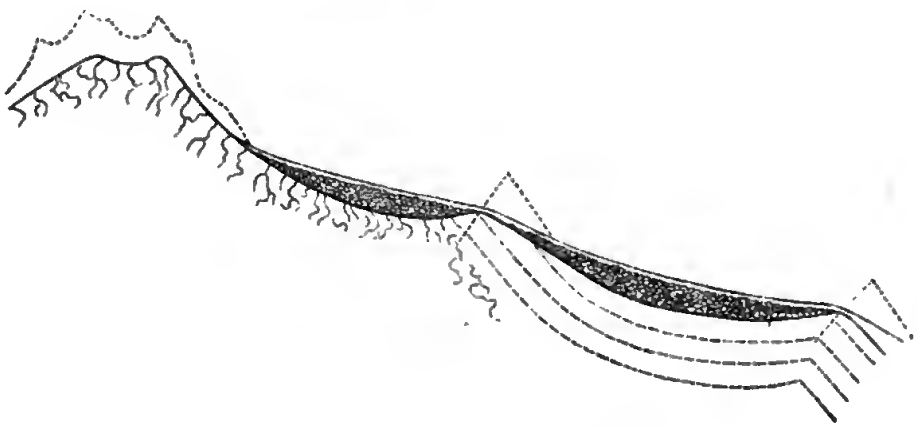
Im lockeren Schwemmlande markirte er ſich bald nur mehr dadurch, daß die Ausläufer der Randgebirge näher gegen das Thal vorgerückt erſchienen, als die alten Beckenufer.

§. 172.

Thätigkeit der Gewäſſer in Reihenbecken.

Kommt das Waſſer aus dem erſten Becken in ein zweites, ſo wiederholt es dieſelbe Thätigkeit. Das Waſſer, welches im zweiten Becken zur Ruhe kommt, wird Schutt und Gerölle abſetzen und den Grund erheben; doch wird durch die Erhebung des zweiten Beckens auch das Einſchneiden in der mittleren Beckenwand ſein Ende finden, ja unter gewiſſen Umſtänden iſt auch eine neue Erhebung des Thales im Durchbruche denkbar, Fig. 177; wenn nämlich das zweite Becken durch Sedimente der Nebengewäſſer ſo gehoben wurde, daß ſich das Waſſer im Durchbruche ſtaute, ſomit dort feſte Stoffe abſetzte, wo es früher unterwaſchen und weggeſchwemmt hatte.

Fig. 177.



Um die Thätigkeit des Waſſers in Reihenbecken deutlich zu machen, iſt Fig. 178, Tab. VII, die Erhebung der Schichten durch plutoniſche Thätigkeit dargeſtellt, in a ſind die Maſſengeſteine zum Durchbruche gekommen, während b eine plutoniſche ungleiche Randbildung darſtellt.

Der Durchschnitt ist durch die tiefsten Stellen der Beckenränder gezogen und gibt die perspektivische Ansicht des Terrains kurz nach der Revolution.

Fig. 179, Tab. VII, zeigt das Resultat der Verwitterung an den Erhebungen und die theilweise Erfüllung der Becken mit Sedimenten.

Endlich zeigt Fig. 180, Tab. VII, das Resultat der Thalbildung.

Daß das Wasser in der, an einem ganz willkürlich gewählten Beispiele gezeigten Art, oft thätig war, dafür sprechen die vielen Durchbrüche in den Gebirgsthälern.

Irrig wäre es jedoch, wenn man annehmen würde, alle Thäler wären auf diese Art durch die Thätigkeit der abrinnenden Gewässer selbst gegraben worden; denn oft hatte die plutonische Thätigkeit parallele Erhebungen gebildet, zwischen welchen die abrinnenden Gewässer bereits ein Thal vorfanden; besonders die Längen- und Hauptthäler zeigen in der Schichtenbildung ihrer Thalwände diese Entstehungsart; überdieß mag auch in den Quer- und Nebenthälern die Richtung des Abfließens oft durch Spaltungen bestimmt gewesen sein, welche das Wasser nur erweiterte und vertiefte.

§. 173

Thätigkeit der Gewässer beim Abrinnen über steile Hänge.

Ueber die rückgängige Bewegung der thalbildenden Wasserfälle wurde schon im zweiten Theile gesprochen; wir wollen hier nur ein Beispiel anführen und zwar die Thätigkeit des Niagara-Wasserfalles.

Der Niagara, Fig. 181, Tab. VII, hat, bei dem Austritte aus dem Erie-See ein geringes Gefälle (einen Fuß auf die englische Meile) seeartig erweitert, schlängelt er sich, zwischen niederen Ufern, viele Inseln und Auen bildend, bis auf eine Meile oberhalb der Wasserfälle, worauf er in einer Stromschnelle 50 Fuß fällt; in den Fällen selbst stürzt er über eine Höhe von 165 Fuß, fließt dann in einer Felsenschlucht 7 Meilen, in welcher Strecke er hundert Fuß Gefälle hat. Aus der Schlucht tritt der Strom in die Ebene und ergießt sich in den Ontario-See. In seinem unterem Laufe hat er ein Gefälle von vier Fuß auf sieben Meilen.

Da auf dem Plateau oberhalb der Ebene Sedimente des Stromes vorkommen, so wird die Annahme zur Gewißheit, daß der Niagara einst bei Leviston über die Felsenwand stürzte und sich sein Bett von dort bis

zu den jetzigen Fällen in die Gesteinschichten gegraben hat. Die Thätigkeit des Wassers ist auch durch Beobachtungen in neuester Zeit dargethan, indem man wahrgenommen hat, daß die mit dem Wasser herabstürzenden Baumstämme und Gerölle die unteren Felsenschichten zerstören, worauf die oberen Theile brechen und nachstürzen.

Durch fünfzigjährige Beobachtungen wurde ermittelt, daß der Wasserfall durchschnittlich in einem Jahre um einen Schuh gegen den Erie-See rückt (nach Liell). Wenn nun angenommen wird, daß dieses Vorrücken gleichmäßig war, so hätte der Strom 35 000 Jahre gebraucht, um sich sein Bett in den Kalkfelsen (aus welchem das Plateau besteht) in der oben angegebenen Strecke von sieben englischen Meilen zu wühlen. Diese in Vergleich mit der geringen Zeit sehr bedeutenden Resultate finden dadurch ihre Erklärung, daß sich unter der harten Kalksteinplatte eine leicht zerstörbare Thonschicht befindet, so daß der Kalkfels leicht unterwaschen wird und dann durch seine eigene Schwere bricht und nachstürzt.

§. 174.

Thätigkeit der Gewässer in ausgedehnten Ebenen.

Durch die Erhebung ganzer Kontinente sind große Strecken ebenen Meeresbodens dem Meerwasser entzogen worden und waren dadurch der Umbildung durch abrinnende Gewässer überlassen.

Die allenfalls vorhandenen Dünen, welche sich mit dem ehemaligen Strande hoben, wurden nach Art der Beckenwände durchbrochen und die Gewässer ergossen sich dann in die Ebene.

Waren die Niederungen sehr ausgedehnt und ohne Fall, so mußte das Wasser, bevor es sich einen Thalweg einschneiden konnte, sich in viele Arme theilen, sich gleichsam in der Ebene verlaufen, den Boden erweichen und ausgedehnte Sümpfe bilden.

Solche Ebenen mögen nun die Orte gewesen sein, wo sich Torflager von großer Ausdehnung und Mächtigkeit bildeten, welche nach neuer plutonischer Thätigkeit oder in Folge oberer neptunischer Durchbrüche mit Geschieben, Sand und Thon überdeckt wurden, worauf nach einiger Zeit die Torfbildung neuerdings begann; und so erhob das vegetative Leben im Vereine mit der neptunischen Thätigkeit ausgedehnte Niederungen.

Hatten sich mächtige Schichten über den Torflagern abgesetzt, so wurden letztere dann in Stein- oder Braunkohlen umgewandelt.

Wenn die Niederung auf diese Art erhoben war, so wühlte sich der Strom sein Bett von der Küste an in die selbst gebildeten Sedimente.

Wenn wir alle bis nun besprochenen Wirkungen der Thätigkeit abrinnender Gewässer in Kürze zusammenfassen, so finden wir:

a) Spitzen und Kanten, durch Verwitterung angegriffen, werden abgeschwemmt.

b) Steile Böschungen werden durch abrinnende Gewässer ebenfalls abgenagt und größere Flüsse graben sich in dieselben ein tiefes Bett.

c) Becken und Niederungen werden durch Sedimente aus dem Wasser erhoben, wozu die durch das Wasser begünstigte Sumpfvegetation nicht wenig beiträgt.

d) Die Thalbildung rückt von steilen Böschungen gegen die Quelle vor.

Bis jetzt haben wir also hauptsächlich die Thätigkeit der Gewässer in vertikaler Richtung besprochen und es erübrigt noch, die Wirkung des fließenden Wassers auf die Ufer zu erörtern.

§. 175.

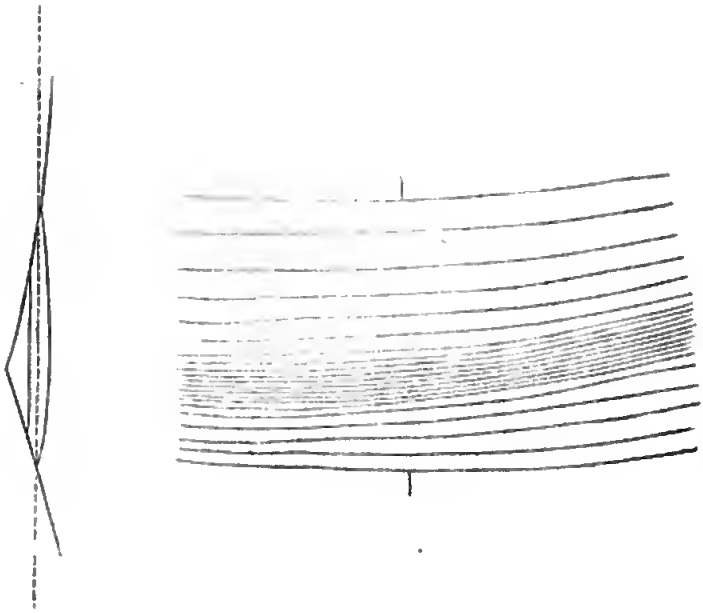
Thätigkeit fließender Gewässer an den Ufern.

Wenn wir irgend einen Fluß beobachten, so finden wir, daß das Wasser nicht in der ganzen Breite die gleiche Geschwindigkeit hat, sondern selbes wird sich in einem gewissen Streifen (Stromstrich) am schnellsten bewegen, von da gegen beide Ufer in der Bewegung abnehmen; an manchen Uferstellen ruhig stehen oder in eine rückläufige wirbelnde Bewegung übergehen.

Nach der früher besprochenen Wasserthätigkeit wird sich der Fluß im Stromstriche mehr in die Tiefe wühlen, als seitwärts desselben, wo das Wasser nur eine geringe Bewegung hat, ja an gewissen vom Stromstriche entfernten Stellen des Bettes wird der Fluß Sedimente ansetzen. Fig. 182.

Gewöhnlich hat der Querschnitt des Wasserspiegels eine konkave Form, weil das Wasser im Stromstriche am schnellsten fließt und an den Ufern durch Adhäsion zurückgehalten, vom Stromstriche gleichsam nur mitgezogen wird. Das Wasser bewegt sich daher in diesem Falle von den Ufern schräge zum Stromstriche, in Streifen, welche Stromfäden genannt werden. Tritt jedoch ein Fluß aus einem breiten gerundeten in ein schmales,

Fig. 182.



tiefes Bett, ſo wird das Waſſer zuſammengedrückt und muß ſich im Stromſtrich erheben, weil es ſeine Schnelligkeit, wenn das Gefälle nicht gleichzeitig zunimmt, nicht der verringerten Waſſerwand entſprechend vermehren kann; unter dieſen Umſtänden werden die Waſſerfäden vom Stromſtriche gegen die Ufer abfallen.

§. 176.

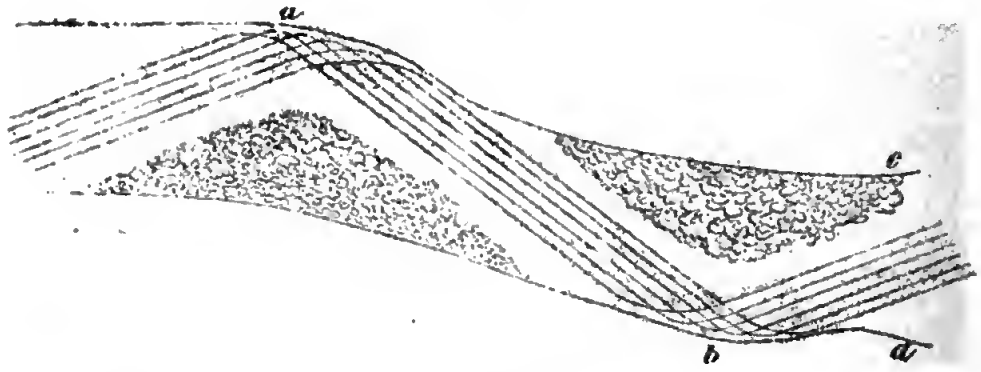
Veränderung der Ufer.

Je geringer das Gefälle eines Fluſſes iſt, deſto weniger iſt die gerade Richtung vorherrſchend und zwar aus dem Grunde, weil die Thätigkeit in vertikaler Richtung abnimmt, dagegen die Waſſermaſſe in ihrem langſamen Laufe leichter durch Hinderniſſe abgelenkt wird und ſo ihre Richtung ändert, während bei ſtarkem Gefälle die der Waſſerkraft entſprechenden Hinderniſſe überwunden werden und die Flußrichtung mit der Linie der größten Neigung übereinfällt, wenn nicht ſchon vorhandene Spalten und tiefe Klüfte dem Waſſer einen andern Weg vorgezeichnet haben.

Betrachten wir nun die Thätigkeit des Stromſtriches gegen die Ufer, ſo finden wir, daß derſelbe zwar vom Ufer wieder abgelenkt wird, gleichzeitig aber bei den Anprallflächen das Erdreich unterwühlt und abſchwemmt, während das Materiale an jenen Stellen abgeſetzt wird, welche am entfernteſten vom Stromſtriche ſind. Iſt nun das Ufermateriale ziemlich gleich-

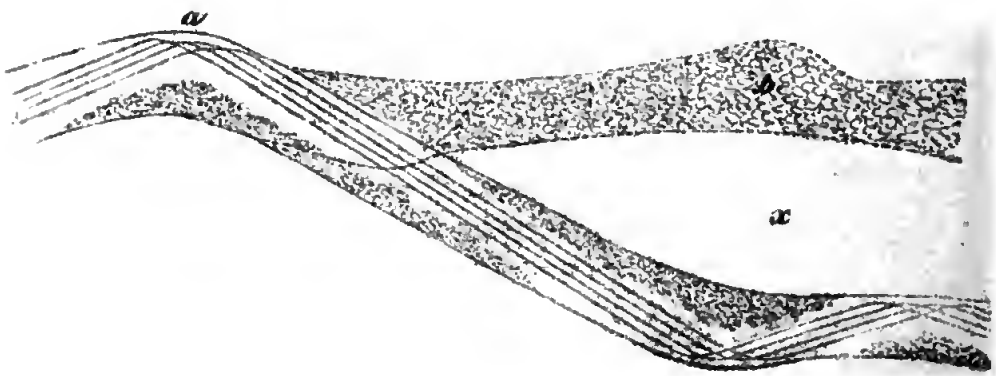
artig, ſo wird auch überall ein gleiches Reſultat erzielt. Die Aushöhlungen a und b, Fig. 183, werden gegen c und d vorrücken, iſt jedoch der Widerſtand an einer Stelle größer, ſo muß dieß ganz andere Erſcheinungen bewirken.

Fig. 183.



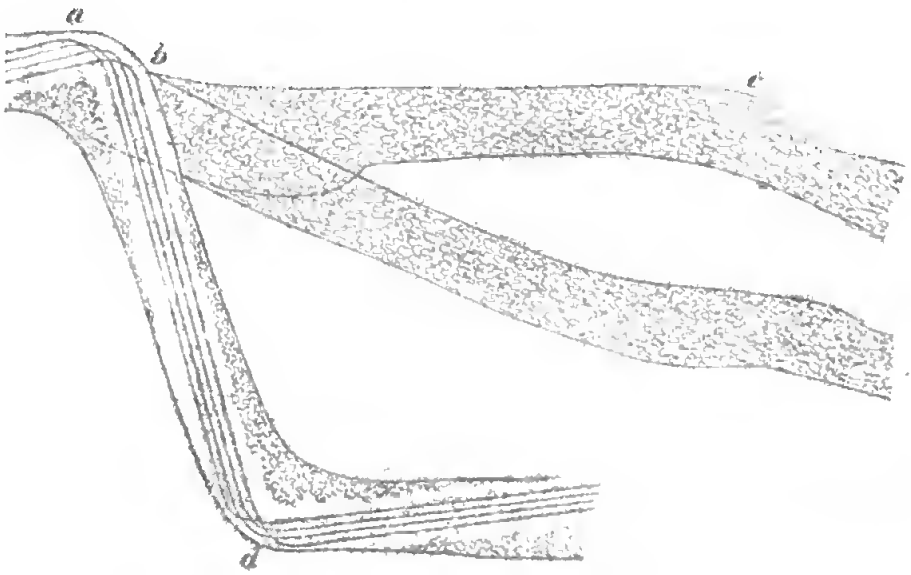
Angenommen, die Uferbeſchaffenheit würde bei a dem Waſſer einen längeren Widerſtand leiſten, ſo wird nach und nach der ganze Fluß von a an ein anderes Bett erhalten, denn der in a abgelenkte Stromſtrich wird in der Direktion a b fortwirken; nachdem dieß jedoch nur langſam zu größeren Reſultaten führen kann, ſo wird auch das alte Flußbett immer gleichzeitig ausgefüllt werden. Iſt aber ein neues Flußbett in Folge einer Ueberſchwemmung entſtanden, ſo wird ſich bei x, Fig. 184, eine Inſel bilden und das alte Bett wird, nach und nach durch Flußſedimente erhoben, zum todten Arme werden.

Fig. 184.



Iſt der Widerſtand bei b, Fig. 185, größer als bei a, ſo wird der Strom immer weiter von ſeiner Hauptrichtung abgelenkt, indem er langſam gegen d gedrückt wird oder durch Hochwäſſer mittelſt Bildung von Armen und Inſeln ſeitwärts rückt.

Fig. 185.

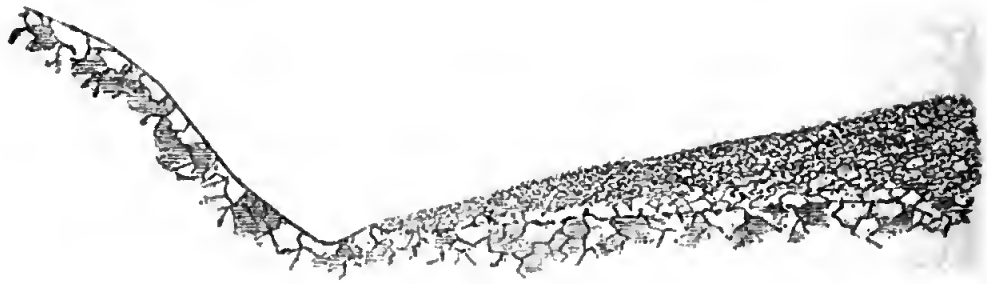


Durch mannigfaltige Kombinationen dieſer Urſachen können ſehr verſchiedene Flußbett-Bildungen entſtehen.

Fig. 186, Tab. IV, zeigt ein derartiges Flußbett im flachen Terrain und die durch die Thätigkeit des Waſſers gebildeten Ufer. Bei allen derlei Bildungen ſind die den Stromſtrich ablenkenden Ufer ſteil, die entgegengeſetzten ſanft, weil der Strom an dem ablenkenden Ufer nagt und ſelbes unterwäſcht, während das Waſſer an den entgegengeſetzten Ufern die geringſte Geſchwindigkeit hat und Sedimente bildet, Fig. 187.

So lange Zeit ein Fluß auch braucht, um in normalen Verhältniſſen ſein Bett bedeutend zu ändern, eben ſo ſchnell können Ueberſchwemmungen bei geringer Thalbreite dem Fluſſe einen anderen Lauf geben, wenn das ganze Thal vom ſtrömenden Waſſer bedeckt iſt, ſo iſt es für die Dauer der Ueberſchwemmung als ein Strombett zu betrachten, welches natürlich die Thalufer zu Ufern hat; die Geſtaltung dieſer Ufer wird nun dem ſtrömenden Waſſer einen Stromſtrich geben, welcher zum früheren Stromſtriche keine Beziehung hat; in dieſem Stromſtriche wird das Waſſer eine Furche bilden, welche unter günſtigen Umſtänden ein neues Bett für den zur normalen Waſſermenge zurückkehrenden Fluß werden kann.

Fig. 187



Hier ist es an der Stelle, auf oft vorkommende Fehler in der Terrain-Darstellung aufmerksam zu machen, welche dadurch entstehen, daß man die Uferbildungs-Theorie überall anwenden will, ohne den Terrain zu studieren.

Aus Obigem geht hervor, daß nur größere Gewässer, welche ein geringes Gefälle haben, in großartigem Maßstabe auf die Ufer wirken, indem ein größeres Gefälle mehr die Wirkung in vertikaler Richtung hervorruft.

Man wird daher fehlen:

a) Wenn man die Spuren der Uferthätigkeit abrinnender Gewässer in den hoch gelegenen Formen des Terrains finden will.

b) Wenn man in größeren Thälern fortlaufende Steilen als alte Ufer annimmt und diese regelmäßigen Gürtel in die höheren Thalbegleitungen willkürlich fortsetzt.

Ein altes Ufer kann sich nicht als fortlaufende Steile markiren, denn wir haben gesehen, daß die Uferbildung stets abwechselnd in steilen Anprallflächen und sanften angeschwemmten Ufern auftritt und daß wir also nur dort alte Ufer vermuthen dürfen, wo dieser Karakter ausgeprägt ist.

Wenn überdieß noch berücksichtigt wird, daß zum Entstehen so ausgedehnter Uferbildungen viele Jahrtausende erforderlich sind, und daß während dieser Zeit ununterbrochen auch die von den Hängen abrinnenden Gewässer thätig waren, so wird man bald zur Ueberzeugung kommen, daß ein richtiger theoretischer Schluß auf Terrain-Formen nur möglich ist, wenn alle in verschiedenen Umständen liegenden Ursachen älterer und neuer Wirkungen genau erwogen werden und auf das Resultat einwirkend in Rechnung kommen; zu diesem Zwecke müßte das Vorhandene seiner äußeren Form

und überdieß noch dem inneren Gehalte nach erforscht werden. Nachdem aber die Militär-Aufnahme nur die wirklich vorhandenen Formen wiederzugeben hat, so sind geognostische Kombinationen für unsere Zwecke von geringem Werthe. Nur der Kartograph, welcher die Details, des Maßstabes wegen, nicht in ihrer eigenthümlichen Form eintragen kann, wird an der Hand der Geognosie die Erdoberfläche leichter karakteristisch auffassen und darstellen können.

Der Zweck theoretischer Terrain-Studien ist also mehr ein negativer; ein vorurtheilsfreier Blick in die mannigfaltige Thätigkeit der Naturkräfte soll vor einseitigen Theorien schützen und endlich zu dem Schlusse führen, daß die Anschauung das einzige Mittel zum angestrebten Ziele ist. Es wird also stets nothwendig sein, den Terrain an Ort und Stelle unbefangen zu studiren und die Aufnahme so genau und gewissenhaft vorzunehmen, daß der erfahrene Geognost nach ihr auf die Entstehung der Formen schließen könne.

§. 177.

Anwendung der Wasserspülungs-Theorie auf große Thäler.

In großen Thälern sind alte Ufer, zuweilen in beträchtlicher Höhe, so deutlich ausgeprägt und diese Formen wiederholen sich oft in mehreren Stufen untereinander, daß diese Gleichartigkeit größtentheils die gleiche Ursache der Bildung vermuthen läßt. Wir wollen nun ergründen, wie diese Thalränder mit den Zuständen der Gegenwart und mit den oben besprochenen Thätigkeiten in Einklang zu bringen sind.

Fig. 188.

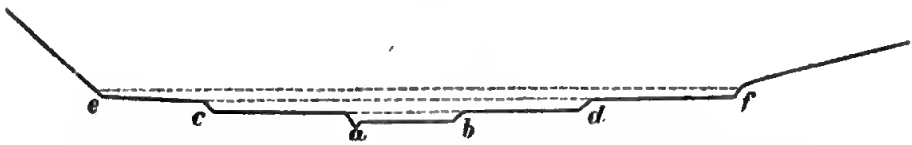


Fig. 188 zeigt den idealen Querschnitt eines Haupttheiles mit dreifachen Thalufern und dem gegenwärtigen Flußbette bei a.

Die Annahme, daß der Fluß einst in der Breite a b, früher in c d und ursprünglich in e f floß, würde die Erscheinung am einfachsten erklären; doch woher hätte die Wassermenge kommen sollen, welche in solcher

Breite durch das Thal hätte ſtrömen müſſen; nachdem die Annahme einer vielleicht tauſendmal lebhafteren Zirkulation der Gewäſſer ganz unbegründet iſt.

Die Vorausſetzung großer Becken allein wird auch nicht zum Ziele führen, weil die Thätigkeit in Becken, wie früher gezeigt wurde, eine ganz andere iſt.

Verſuchen wir alſo den Schluß von dem gegenwärtig Beſtehenden auf das Geweſene. Zur Erläuterung der verſchiedenen Veränderungen ſind die Profile, Fig. 189, 190, 191, 192 und 193, für die einzelnen Momente aufgefaßt, während der Grundriß, Fig. 194, Tab. IV, den Ueberblick liefert.

Fig. 189.

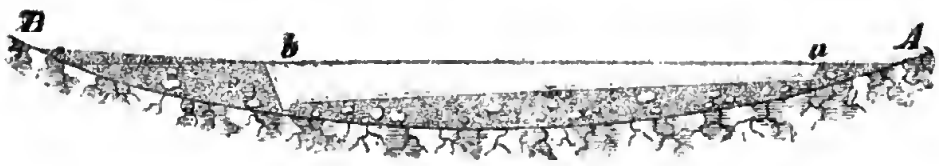
Fig. 189 ſei der Querſchnitt eines Thales im Becken, in welchem ſich vor dem Durchbruche Süßwaſſer-Sedimente abgeſetzt hatten. Wurde die untere Beckenwand vom Waſſer durchbrochen, ſo mußte ſich ſelbes in die nunmehr trocken gelegte Sohle des Sees ein Bett graben, ſagen wir bei a, wobei die Möglichkeit nicht ausgeſchloſſen iſt, daß noch durch lange Zeitperioden ein, ſeinen Umfang nur ſehr allmälig verringender, See zurückgeblieben iſt.

Nach dem Durchbruche ſind zwei Fälle möglich: entweder das Waſſer vertiefte ſich ſein Bett in der unteren Beckenwand nicht, dann wird die früher erklärte reine Uferthätigkeit vorherrſchen; das Waſſer wird durch ſelbe hin und hergeleitet ſeinen Thalweg wechſeln, ohne ihn vertiefen zu können; oder das Waſſer vertiefte ſich ſein Bett in der Beckenwand, dann werden wir die Reſultate der gleichzeitigen Grund- und Uferthätigkeit erkennen.

Das Flußbett, welches ſich allmälig vertiefte, rückte zu Folge der Uferthätigkeit gegen b, Fig. 190.

Dieſe Erſcheinung iſt leicht zu erklären, wenn man annimmt, daß der Strom in den oberen Theilen des Beckens gegen feſte Geſteine kam

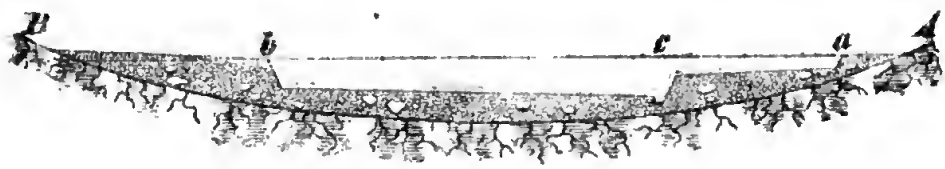
Fig. 190.



(α, Fig. 194) und von dem Hinderniſſe durch lange Zeit von A gegen B gedrängt wurde.

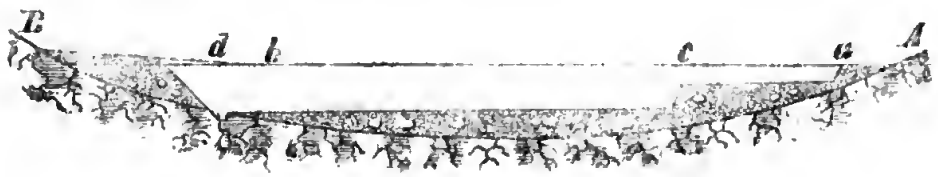
Durch die ununterbrochene Uferthätigkeit iſt der Fall leicht möglich, daß der Strom oberhalb der Stelle, wo das Profil gezogen iſt (β, Fig. 194), die feſte Wand B berührte und dann ebenſo thätig gegen A gedrängt wurde; ſo zeigt Fig. 191 das Bett bei c und die alten Ufer bei a und b.

Fig. 191.



Nehmen wir nun an, daß der Strom wieder durch ſehr lange Zeit gegen B gedrängt wurde (von γ, Fig. 194), bis das Waſſer im Profile ſelbſt die feſte Beckenwand erreichte, die alten Ufer zerſtörte und ſich ſein Bett in das feſte Geſtein grub, ſo finden wir nun, Fig. 192, die alten

Fig. 192.



Ufer bei a und c unverändert, das einſtige Ufer bei b zerſtört und das Flußbett nach d vorgerückt.

Wenn wir dieſe Annahme noch weiter führen, ſo wird das Waſſer mit ſeinem Bette wieder gegen A rücken; nachdem aber das feſte Materiale der Beckenſohle dem Waſſer viel größeren Widerſtand leiſten wird, als die jüngeren Sedimente, ſo muß dann der Strom immer mehr in ſeiner

Thätigkeit gehemmt, geringere Veränderungen erleiden, bis ſich endlich das Waſſer an der tiefſten Stelle des Beckengrundes ein ſehr langſam veränderliches Flußbett in den Felſen gegraben hat.

Fig. 193.

So ſehen wir, Fig. 193, bei a, c und e, alte Ufer, bei d das hohe alte Ufer und bei f an der tiefſten Stelle des Felſengrundes das Flußbett.

Fig. 194, Tab. IV, ſtellt den Grundriß der früher beſprochenen Uferbildung in Schichten und in der Schraffirung dar, wobei des Raumes wegen eine vergleichungsweiſe ſehr geringe Längenausdehnung angenommen wurde.

In der Natur kommen dieſe Formen nicht vor, weil die alten Ufer ſtets der Einwirkung des von den Hängen abrinnenden Waſſers ausgeſetzt ſind und in den vielen Jahrtauſenden, die ein Fluß nöthig hat, um ſich ſein Thal in dieſer Art in den Boden einzuſchneiden, die abrinnenden Gewäſſer die Formen vielfältig ändern mußten.

Fig. 195, Tab. IV, ſtellt dasſelbe Thal mit der Wirkung der abrinnenden Gewäſſer dar.

§. 178.

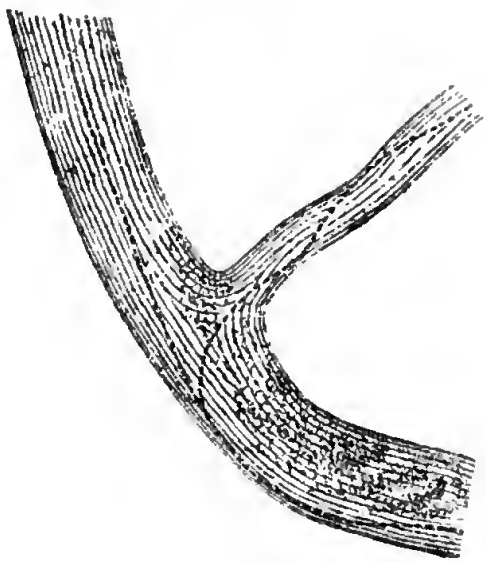
Wirkung einmündender Gewäſſer auf den Lauf des Fluſſes.

Nebenwäſſer, welche ziemlich gleichmäßiges Gefälle bis zur Mündung in den Hauptfluß haben, werden an konvex gekrümmten Stellen des Fluſſes münden; ſolche Gewäſſer aber, welche unweit ihrer Mündung ihr Gefälle bedeutend vermindern, können ſich unter gewiſſen Umſtänden auch an konkaven Uferſtellen in den Hauptfluß ergießen.

Der Grund iſt in der Thätigkeit der mündenden Gewäſſer ſelbſt zu ſuchen.

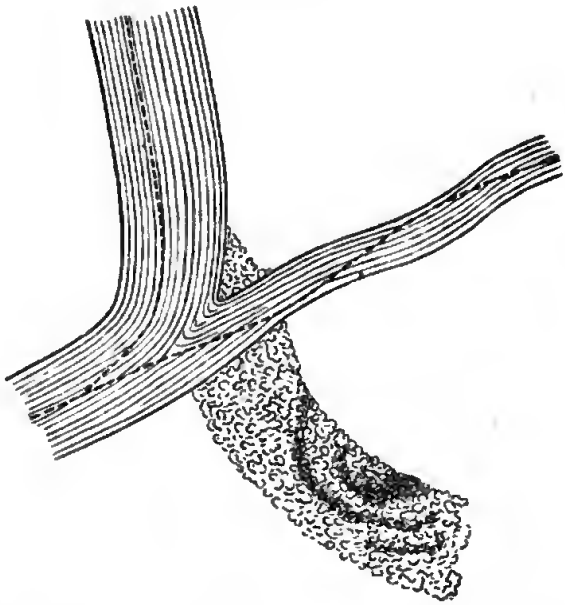
Hat der Nebenfluß ein ziemlich gleichmäßiges Gefälle, welches in den meiſten Fällen ſtärker als jenes des Hauptfluſſes iſt, ſo wird er ſeine Mure erſt nach der Vereinigung im Bette des aufnehmenden Stromes bilden und, nachdem das Waſſer ſeinen raſchen Lauf erſt nach und nach verliert, ſo wird die größte Erhebung etwas unterhalb der Mündung entſtehen. Dieſe Anſchwellung des Grundes wird nun auf beide Gewäſſer ablenkend wirken, Fig. 196, und es wird dann im Laufe der Zeit die in Fig. 197 verſinnlichte Form entſtehen.

Fig. 196.



Anders wird ſich das Verhältniß geſtalten, wenn der Nebenfluß kurz vor ſeiner Mündung das größere Gefälle verliert; in dieſem Falle wird das Nebengewäſſer eine Mure bilden, welche dem Strome immer erneuerte Hinderniſſe entgegengeſtellt ſo, daß der Hauptfluß gezwungen wird, die Mure zu umgehen und der Nebenfluß dann, wie Fig. 198 zeigt, an einer eingebogenen Stelle des Hauptfluſſes münden wird. Dieſer Fall wird aber auch unter den beſprochenen Umſtänden ſelten gefunden, weil die Gewalt des Nebenfluſſes, ſeines größeren Gefälles wegen, auch den Stromſtrich des Hauptfluſſes gegen a und endlich gegen b ablenken wird, worauf nach und nach der erſte Fall wieder eintritt, wenn das andere Thalufer dem Waſſer nicht zu mächtige Hinderniſſe entgegenſtellt.

Fig. 197.



Anhang.

Vorgang bei der Aufnahme einer Militär-Sektion, ohne Beihilfe des Katasters.

§. 179.

Einleitung.

Die Mappirungs-Instruktion enthält die Vorschriften, welche den Vorgang bei der Aufnahme anordnen; dieser Anhang soll dieselben nur stellenweise ergänzen, wie dieß schon im Vorworte angedeutet wurde.

Da jeder Unterdirektor für die entsprechende Ausführung der ihm von der Direktion des k. k. militärisch-geographischen Institutes zugewiesenen Arbeit verantwortlich ist, so wird jeder derselben für gewisse Fälle besondere Normen angeben, weßhalb dieser, durch meine mehrjährige Verwendung als zweckmäßig ermittelte Vorgang nur als freundschaftlicher Rath und zwar in soferne zu befolgen wäre, als nicht bei einer oder der andern Abtheilung für gewisse Fälle ein anderer Vorgang anbefohlen ist.

§. 180.

Vorbereitungen und Wahl der ersten Station.

Nachdem der Mappeur seine Instrumente übernommen und selbe schon in der Hauptstation genau geprüft hat, sucht er die beiläufigen Grenzen seines Rayons in einer Karte zu ermitteln, informirt sich über die Ortschaften und Kommunikationen, sowie auch darüber, in welchen Orten allenfalls gute Mappen vorhanden sind und bezüglich der Stationen der nächsten Nachbarn.

Die erste Station soll so gewählt werden, daß der Mappeur ohne großen Zeitverlust zu den beiden Basispunkten gelangen kann.

Fig. 199.

Gleich nach der Ankunft in dieser Station verschafft sich der Mappeur: a) Bretchen von $2^1/_2$ Schuh Länge und gegen einen Schuh Breite, welche zweimal gut mit Kalk angestrichen werden; b) starke, 4 Zoll lange Nägel zum Befestigen der Stützen; c) kleinere Nägel für die Bretchen; d) eine feste Rolle, Fig. 199, und e) einen festen nicht zu schweren Strick von vierzig Klafter Länge.

Hacken, Krampen und Schaufeln haben die Gemeinden nach Bedarf beizustellen.

In holzarmen Gegenden müssen auch die Hölzer für die Zeichen (drei bis fünf Klafter lange Stangen) angekauft werden.

In wenig kultivirten, sehr hohen oder waldreichen Gegenden ist es vortheilhaft, sich mit einem der Gegend kundigen Jäger oder Landmanne ins Einvernehmen zu setzen und sich von ihm bei der Rekognoscirung begleiten zu lassen, da die von den Gemeinden beigestellten Handlanger selten die gewünschten Auskünfte geben können.

§. 181.

Rekognoscirung.

Der Zweck der Rekognoscirung ist, die Sektion kennen zu lernen, ihre Grenzen in der Natur zu ermitteln und die Vertheilung der Zeichen zweckmäßig anzuordnen.

Zu diesem Behufe wird auf einem Detaillirbretchen die Sektion mit den trigonometrischen Punkten im halben Maße aufgetragen.

Mit diesem Bretchen, den Detaillir-Instrumenten, einer Karte der Gegend, einem Perspektive und dem Materiale für drei bis fünf Zeichen verfügt sich der Mappeur mit seinen Handlangern auf den höheren und günstiger gelegenen Basispunkt. Vortheilhaft wird es auch sein, einige Bauern mitzunehmen, indem die drei dem Mappeur beigegebenen Handlanger für das rasche Zeichensetzen nicht genügen und es eine falsche Oeko-

nomie wäre, auf Mappirung mit dem Gelde mehr ſparen zu wollen, als mit der Zeit.

Ein für allemal wird hier aufmerkſam gemacht, daß der Mappeur, ſo oft ihn der Weg durch ſeine Sektion führt, den Terrain ſtets mit Aufmerkſamkeit anſehen und ſtudiren ſoll, denn auf dieſe Art arbeitet er vor, erſpart ſich ſpäter viele Mühe — und ſo hängt es nur von ihm ab, ſich die langen Wege intereſſant und lehrreich zu machen.

Auf dem erſten Baſispunkte wird das Bretchen nach dem andern Punkte orientirt, der Mappeur ſucht in der Umgegend die Grenzen ſeines Rayons zu ermitteln, wobei vorzüglich ein kundiger Bote viel helfen kann und wählt nun die Punkte im Terrain, welche ſich für Stand- und Fixpunkte eignen dürften.

Ueber die Anzahl der Zeichen läßt ſich nicht leicht eine Norm angeben. Zeichen und natürliche Fixpunkte (Thürme, weit ſichtbare Bäume, Brunnen, Kreuze ꝛc.) ſollen ſo viele beſtimmt werden, daß bei der Detailtriangulirung ſich in jedem Thale Plätze finden, von wo aus drei triangulirte Punkte zugleich ſichtbar ſind. Standzeichen müſſen ſo viele errichtet werden, daß jeder Fixpunkt drei Rayons bekommen kann.

Jedenfalls muß eine genügende Zahl von Zeichen in jeder Sektion beſtimmt werden; die Punkte ſo zu wählen, daß nur wenige Zeichen auch genügen, iſt das Ergebniß eines hauptſächlich durch Uebung zu erwerbenden richtigen Ueberblickes.

Die gewählten Punkte werden auf dem Rekognoscirungstiſchchen gleich rayonnirt, indem man die Mitte der Kuppen anviſirt.

Der Mappeur verfügt ſich nun auf den zweiten Standpunkt und wählt ſeinen Weg ſo, daß er gleich einige Zeichen ſetzen kann. (Siehe Zeichenſetzen.) Auf dem zweiten Standpunkte wird das Verfahren wiederholt und dann auf den Kontrolpunkt oder einen ſelbſt gewählten Standpunkt gegangen.

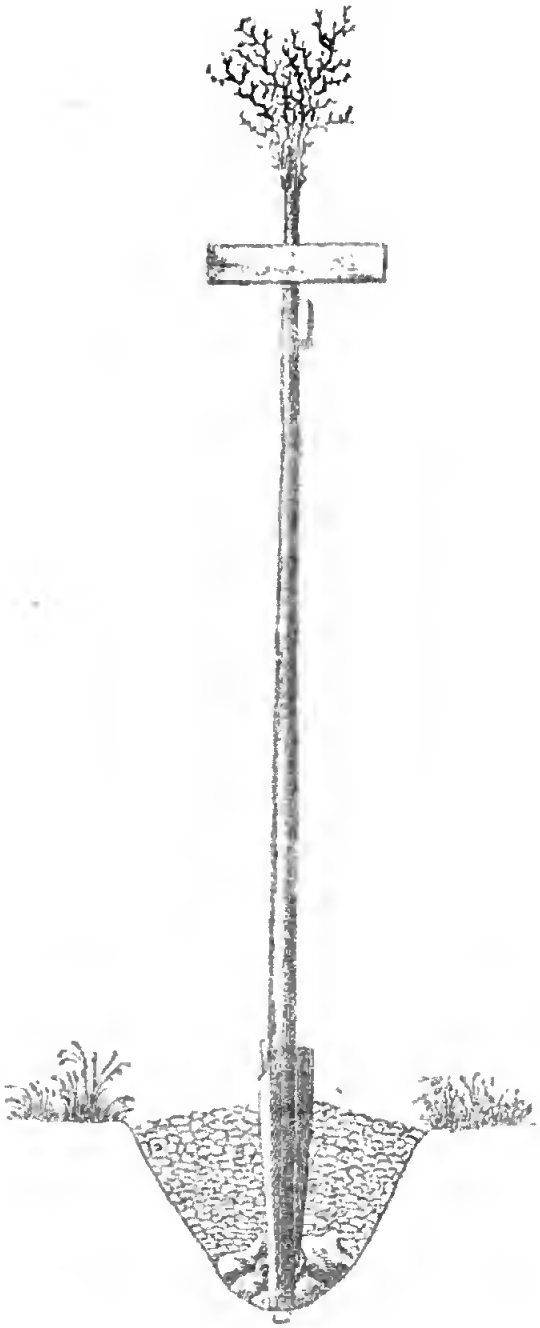
So wird das Zeichenſetzen und die Recognoscirung fortgeſetzt, die gewählten Punkte und geſetzten Zeichen werden anviſirt und geſchnitten, ſo daß der Mappeur durch die Rekognoscirung die Lage und Vertheilung der Punkte erhält und gleichzeitig den geeignetſten Vorgang für die große Triangulirung ermittelt.

Während der Rekognoscirung werden auch die Hauptrücken, Gewäſſer, Kommunikationen und Ortſchaften in das Rekognoscirungsblatt à la vue, mit Zuhilfenahme der Karte, eingetragen.

§. 182.

Zeichensetzen.

Fig. 200.



Beim Setzen der ersten Zeichen ist der Mappeur zugegen, überwacht den Vorgang und belehrt die Leute; für die anderen Punkte bestimmt er nur die Plätze und läßt die Zeichen durch Handlanger und Bauern setzen.

Im hohen, nicht sehr bewaldeten Terrain genügen kleine Zeichen; im bewaldeten Gebirge oder im bedeckten Flachlande müssen die Zeichen höher sein und man darf mit Bretchen nicht sparen.

Zeichen, welche sich von den meisten Punkten der Sektion aus auf dem Horizont projiciren, be-

kommen oben einen Strauch von Reiſig, ſolche jedoch, welche ſich mehr auf bewaldete Höhen projiciren, einen Strohbuſch.

Für kleine Zeichen genügt eine zwei Schuh tiefe Grube, in welche dieſelben eingeſetzt und zuerſt mit Steinen, dann eingeſtampfter Erde und ſchließlich durch an der Stange eingetriebene hölzerne Keile feſtgeſtellt werden (Fig. 200).

Große Zeichen mit vier- bis ſechs Brettchen müſſen in gute Erde, ſehr tief geſetzt werden, oder drei und mehr Stützen bekommen, welche, wie Fig. 201 zeigt, keinen zu ſpitzen Winkel mit der Stange bilden dürfen, indem ſie

Fig. 201.

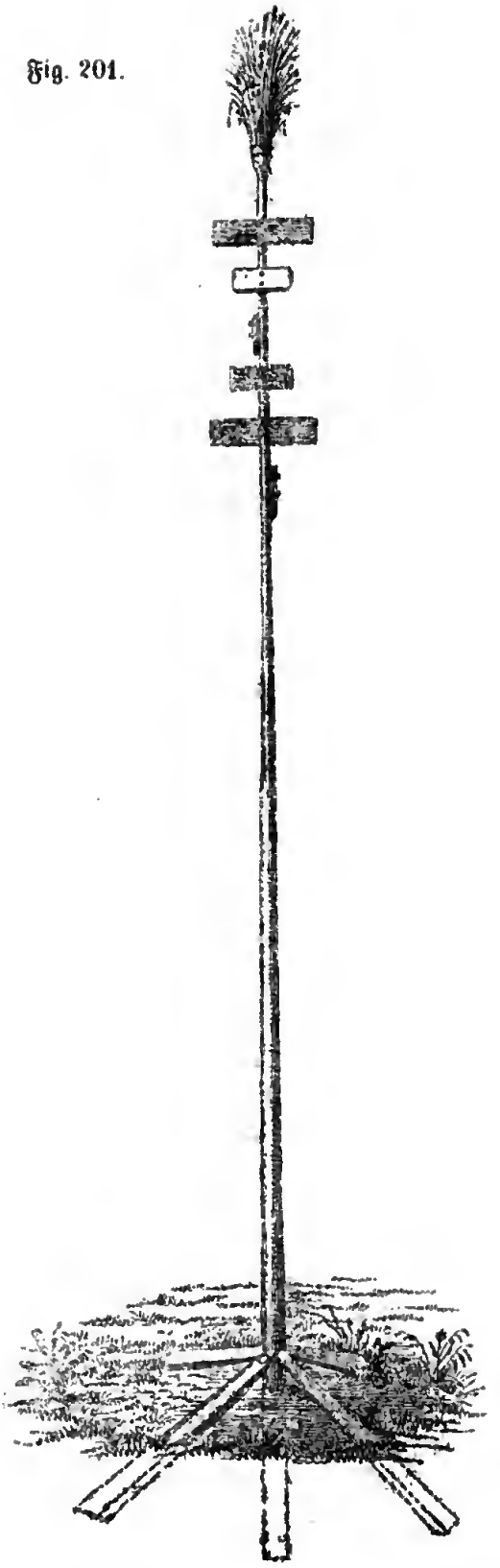
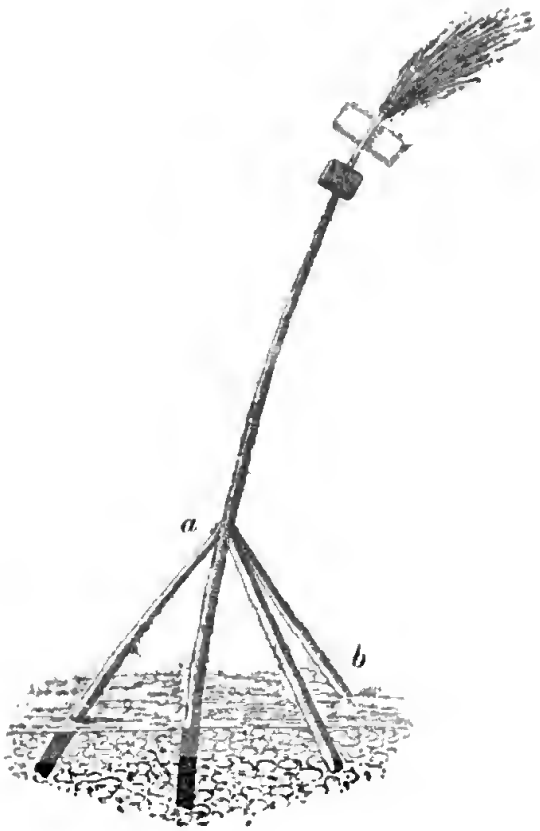


Fig. 202.



ſonſt mehr ſchaden als nützen. Fig. 202 zeigt, daß die ſchiefe und hohe Stütze a b gleichſam zum Hebel wird, an welchem der Sturm das Zeichen herauszieht.

Wenn Baumzeichen lange dauern ſollen, ſo muß man trachten, ſie in einen Zwieſel zu ſtellen und ſo viel als möglich zwiſchen große Aeſte zu klemmen, an welche dann die Stange mit Wieden oder Schnüren gebunden wird; Nägel helfen bei einem Baumzeichen wenig (Fig. 203).

§. 183.

Große Triangulirung.

Der Zweck dieſer Triangulirung iſt, von den Baſispunkten ausgehend, genau beſtimmte Punkte in der Sektion zu bekommen, welche für die Detailtriangulirung benützt werden können. Die höchſte Sorgfalt und Genauigkeit ſind Bedingungen einer brauchbaren Triangulirung.

Der Vorgang beſteht in der graphiſchen Beſtimmung ähnlicher Dreiecke; je geringer die Anzahl der Stände iſt und je mehr ſich die, von ſolchen aus gebildeten Dreiecke den gleichſeitigen nähern, deſto größer ſind die Garantien für eine gute Arbeit; daher ſoll man ſtets vermeiden, von Dreieck zu Dreieck in einer langen Linie vorzurücken, weil zu einem ſolchen Vorgange das graphiſche Verfahren überhaupt zu ungenau iſt.

Fig. 203.

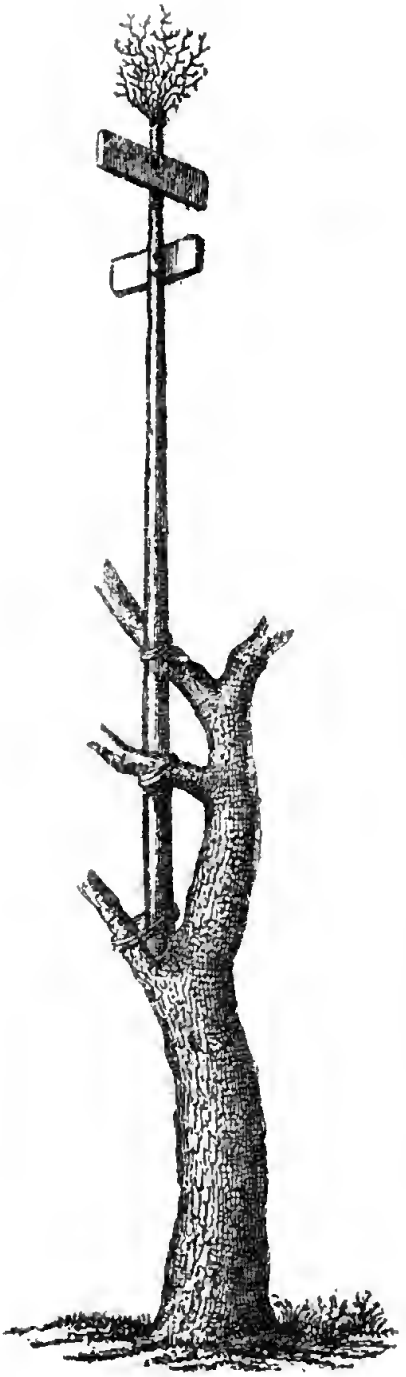
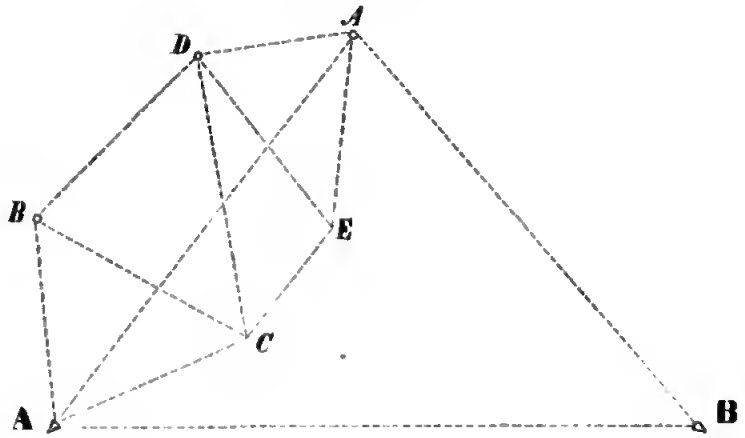


Fig. 204.



Wenn Fig. 204 z. B. A von den Basispunkten **A** und **B** gesehen werden kann, so werden die Zwischendreiecke übersprungen und A direkt von der Basis bestimmt. Bald wird sich der Mappeur überzeugen, daß er durch Rayons von scharf bestimmten Hauptpunkten die Zwischenpunkte auf dem Tische genauer bestimmt haben wird, als bei erneuerter Aufstellung desselben auf näheren, aber minder genauen Punkten.

Zur großen Triangulirung nimmt der Mappeur die Instrumente des Meßtisches, das Perspektiv-Diopter, das Recognoscirungs-Bretchen, Krampe, Hacken und Schaufeln mit; zur Förderung der Arbeit ist es gut, einen Vorspannswagen zu nehmen.

Der Mappeur geht auf den ersten Basispunkt und stellt den Tisch mittelst der Wasserwage genau horizontal, nachdem er das Blatt früher beiläufig orientirt hat.

Hiezu wird die Wasserwage in der Mitte der Tischplatte in die Richtung zweier Stellschrauben gebracht und der Tisch in dieser Richtung horizontal gestellt, indem man beide Stellschrauben so lange nach ein- oder auswärts dreht, bis die Luftblase in der Mitte steht, sodann wird die Wasserwage in eine auf die frühere Stellung senkrechte Lage gebracht und die Horizontalstellung mit der dritten Stellschraube bewirkt; ist dieß geschehen, so wird die Herzschraube scharf angezogen, sollte dadurch die horizontale Lage gelitten haben, so kann man kleine Abweichungen noch berichtigen, wobei man aber nie eine Stellschraube allein heben darf, sondern immer zwei Stellschrauben gleichzeitig nach ein- oder auswärts drehen muß.

Wenn die Instrumente nicht mit der gehörigen Sorgfalt behandelt wurden, so kann auch die Wasserwage gelitten haben; der Mappeur muß sich daher von der Richtigkeit dieses Instrumentes überzeugen und allfällige Fehler berichtigen können. Zu diesem Zwecke wird die Wasserwage an eine Linie der Tischfläche gelegt und die Luftblase mittelst der Stellschrauben des Tisches zum Einspielen gebracht, nun wird das Instrument um 180 Grad gedreht und auf die frühere Stelle gelegt, spielt die Luftblase wieder ein, so ist das Instrument gut, ist dieß jedoch nicht der Fall, so muß der halbe Fehler mit den Stellschrauben des Meßtisches, der andere halbe Fehler mit den an der Wasserwage angebrachten kleinen Schrauben berichtigt werden; ein neuer Versuch wird dann zeigen, ob die Berichtigung gelungen ist.

Hierauf wird das Perspektiv-Diopter rektificirt.

Die erste Bedingung für die Brauchbarkeit dieses Instrumentes ist, daß die Achse des Rohres sich beim Heben und Senken in einer Vertikal-Ebene bewege, wenn das Lineal auf horizontaler Ebene liegt.

Um sich hievon zu überzeugen, muß an einem windstillen Orte ein langer Faden mit einem Senkel aufgehangen werden; der Tisch wird nun in der auf die Linealkante senkrechten Richtung genau horizontal gestellt, der untere Theil des hängenden Fadens in das Fadenkreuz des Perspektiv-Diopters gefaßt und das Perspektiv gehoben; stimmt nun auch der obere Theil des hängenden Fadens im Fadenkreuze, so ist die erste Bedingung erfüllt; ist dieß nicht der Fall, so wird der Fehler mit der an der Säule angebrachten großen Schraube berichtigt. Um sich immer von dieser Hauptbedingung eines brauchbaren Diopters überzeugen zu können, ist bei neuen Instrumenten oben eine kleine Libelle angebracht; wenn nun letztere nach der Berichtigung nicht stimmt, so wird sie mittelst ihrer beiden Schrauben zum Einspielen gebracht, indem man eine Schraubenmutter etwas lockert und die andere nachrückt.

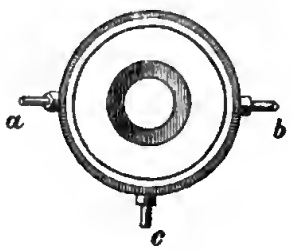
Man kann nun vor jedem Rayon das Diopter dadurch wieder rektificiren, daß man mit der an der Säule angebrachten großen Schraube die Libelle zum Einspielen bringt.

Denn angenommen, der Theil des Tisches, wo rayonnirt wird, wäre nicht ganz horizontal, was an den Ecken alter und selbst mancher neuen Tische unvermeidlich ist, so kann man ungescheut arbeiten, wenn nur die Libelle des Instrumentes zum Einspielen gebracht wurde. Fällt die Linie der größten Neigung der Tischplatte in die Linie des Rayons, oder senkrecht darauf, so entsteht kein Fehler; in den anderen Fällen bei nicht all zu tiefen oder hohen Punkten nur ein geringer.

Bei mangelhaften Instrumenten sind übrigens Fehler unvermeidlich und der Mappeur muß daher trachten, seine Instrumente genau kennen zu lernen, um diese Fehler auf ihr Minimum zu bringen und die Verläßlichkeit jeder Linie zu kennen, daher muß man mit mangelhaften Instrumenten die Aufmerksamkeit verdoppeln, um den möglich höchsten Grad der Genauigkeit zu erzielen.

Die zweite Bedingung eines brauchbaren Diopters ist, daß die Ziehkante des Lineals in die Ebene falle, welche die optische Axe des Perspektives beim Heben oder Senken beschreibt. Um sich hievon zu überzeugen, werden zwei Piquirnadeln auf zwei Schuh Abstand senkrecht in die Tischplatte gesteckt, das Lineal wird angelegt und ein ferner Fixpunkt genau in das Fadenkreuz gefaßt, wobei darauf zu achten ist, daß das Lineal genau anliege, ohne daß die Nadeln seitwärts gedrückt werden; das Perspektiv wird nun gestürzt (hiebei darf man nicht vergessen, den Theil der Okularröhre, welcher zum Visiren herausgezogen wurde, wieder in die Perspektiv-Röhre zu versorgen), das Lineal verkehrt an die Nadeln gelegt und wieder visirt; stimmt der gewählte Punkt nicht, so wird die Hälfte des Fehlers mit der Mikrometerschraube des Tisches, die andere Hälfte mit den beiden horizontal stehenden Schrauben des Fadenkreuzes a und b, Fig. 205, berichtigt.

Fig. 205.



Dieses Verfahren wird nun so oft wiederholt, bis die Probe nach beiden Seiten stimmt.

Hier ist noch zu bemerken, daß die Schraube c nicht gerückt werden darf, wenn sie sich nicht zufällig gelockert hätte.

Soll das Fadenzeug von a gegen b rücken, so wird erst die Schraube b gelockert und dann mit der Schraube a nachgerückt.

Um so zeitraubende Berichtigung zu vermeiden, soll das Kästchen mit dem Perspektiv-Diopter stets sorgfältig getragen werden, im Fahren muß es ein Handlanger halten, damit es nicht zu sehr gerüttelt wird. Das Perspektiv-Diopter wird zum Gebrauche bei der Säule und dem Zapfen des Lineales gehandhabt, sonst nur bei der Säule getragen und nie von einem Handlanger herausgenommen oder versorgt.

Das Perspektiv wird für das Auge gestellt, indem man das Okular herauszieht. Das Fadenkreuz wird bei neueren Instrumenten in den Fokus g ebracht, indem man den vordersten Theil des Okulares herausschraubt.

Das Diopter wird nun, wenn es rektificirt ist, an die beiden Basispunkte genau angelegt, so daß die Ziehkante die feinen Stiche halbirt, wozu man behufs richtiger Beurtheilung meistens eine Loupe zu Hilfe nehmen muß.

Während der ganzen großen Triangulirung darf nie an der Piquirnadel rayonnirt werden.

Der Tisch wird mittelst der Mikrometerschraube genau orientirt, die Boussole in einer Ecke des Tisches aufgelegt und so lange gedreht, bis beide Spitzen einspielen, wobei selbe stets mit einem Auge zu beurtheilen sind, weil die Nadel von der Eintheilung absteht und man durch verschiedene Stellung des Auges, besonders bei der kleinen Boussole, auch verschiedene Ablesungen bekommen müßte.

Stimmen die beiden Spitzen genau auf 0 und 180 Grad, so wird das Dioptерlineal an eine Kante des Gehäuses gelegt, die Boussole weggenommen und die magnetische Nordlinie gezogen.

Nun werden zuerst die aufgetragenen Kontrolpunkte rayonnirt; stimmen die Rayons nicht ganz genau, so werden erstere neu bestimmt, der Unrichtigkeit aber die Anzeige hievon erstattet, doch muß die Arbeit jedenfalls fortgesetzt werden. (Häufig stimmen die trigonometrischen Punkte nur aus dem Grunde nicht, weil der Anfänger die Instrumente nicht rektificirt hat oder unrichtig behandelt, bevor man also zu Berichtigungen der Punkte schreitet, muß man Alles genau prüfen.)

Nachdem man die Piquirnadel nicht benützen darf, so wird beim Rayonniren das Lineal an den Standpunkt angelegt und eine Ecke der Boussole an diesen Punkt gestellt und man erhält auf diese Art einen ziemlich stabilen Punkt, welchen man bei einiger Geschicklichkeit und Uebung nicht verrücken wird.

Nun werden alle Standzeichen und Fixpunkte anvisirt, wobei man in einem Kreise um den Standpunkt herumgeht.

Rayons auf Standpunkte werden durch das ganze Blatt nach vor- und rückwärts gezogen, auf Fixpunkte nur dort, wo der Punkt nach dem Rekognoscirungs-Blatte zu stehen kommt.

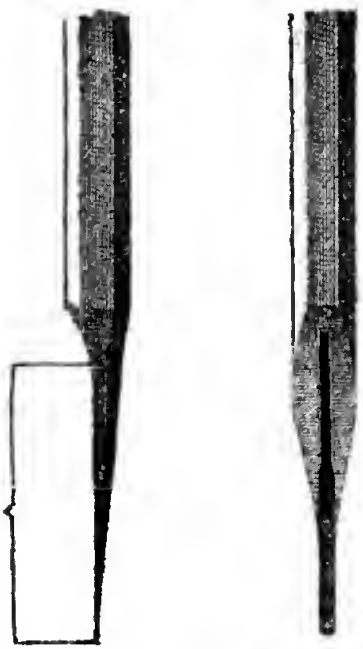
Die Rayons der großen Triangulirung werden mit großen lateinischen Buchstaben beschrieben, sodann mit römischen Ziffern als Karakteristik.

Alle Rayons und Schnitte werden in das Rayons-Buch genau eingetragen, welches ordentlich geführt und stets mit Tinte überschrieben werden muß. Die Rubriken des Rayons-Buches sind in Fig. 206 ersichtlich.

Fig. 206.

Datum	Standpunkt	Des anvisirten Gegenstandes		1.	2.	3.	Anmerkung
		Buchstabe	Beschreibung	Schnitt von			
19. Mai	A Pyramide bei Zyrcz	M	Fixpunkt auf dem Fekete hegy	B	S		

Fig. 207.



Die geeignetsten Bleistifte zum Rayonniren sind Faber's Nr. 5 und Hartmuth's E; sie werden, wie Fig. 207 zeigt, so geschliffen, daß auf einer Seite eine gerade Fläche von einem Zoll Länge entsteht.

Wenn alle sichtbaren Zeichen und sonst günstig gelegenen natürlichen Fixpunkte anvisirt sind, wird zum Höhenmessen geschritten.

§. 184.

Messen der Höhen mit dem Bergdiopter.

Die Resultate der Höhenmessung werden am geeignetsten auf die rückwärtigen Blätter des Rayon-Buches notirt; die Rubriken, welche alle genau ausgefüllt werden müssen, sind in Fig. 208 ersichtlich.

Fig. 208.

Datum	Des Standpunktes		Des anvisirten Gegenstandes			Der anvisirte Punkt ist		Anmerkung
	Bezeichnung	Höhe über dem natürlichen Boden	Bezeichnung	Beschreibung	Höhe über dem natürlichen Boden	höher	tiefer	
19. Mai	A.	0.° 6	M.	Die Baumwipfel wurden genommen	17.° 5	0.746	—	Wurde scharf gesehen

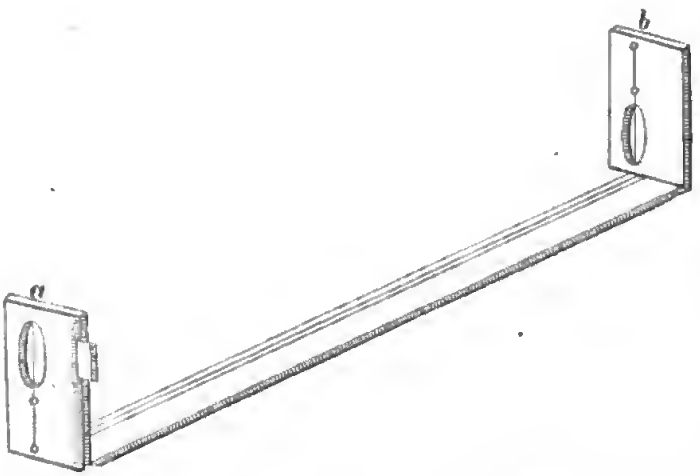
Die Rubriken »Höhe über dem natürlichen Boden« wollen sagen, daß einerseits die Höhe des Diopterarmes über dem natürlichen Boden des Standpunktes, andererseits die Höhe der anvisirten Punkte über ihrer natürlichen Basis angegeben werden muß.

In dem Fig. 208 angegebenen Beispiele wurde die Kuppe selbst nicht gesehen, sondern es mußten die Baumwipfel genommen werden und wenn die Höhe der Bäume nicht in Rechnung käme, so würde man um 17.° 5 fehlen. Wo es möglich ist, sollen stets die Fußpunkte anvisirt werden, wo dann in die Rubrik »0« kommt.

Das Instrument zum Höhenmessen ist am Bergdiopter angebracht und so einfach die Vorrichtung auch ist, so habe ich doch gefunden, daß durch sorgfältiges Messen und richtiges Ablesen die Genauigkeit bis auf einen Durchschnittsfehler von zwei bis drei Klafter gebracht werden kann.

Bei dieser Arbeit sind nahe Punkte stets verläßlicher, als ferne, für Abstände von mehr als einer Meile genügt das einfache Instrument nicht.

Fig. 209.



Beim Meſſen ſelbſt, iſt die wichtigſte Bedingung, daß der Tiſch in der Linie des Rayons vollkommen horizontal ſei, ſie wird am einfachſten erfüllt, wenn man die Libelle auf das Lineal legt, ſie vor jedem Viſiren zum Einſpielen bringt und ſich vor dem Ableſen noch einmal von der unveränderten Stellung überzeugt.

Zur Vereinfachung des Verfahrens wird der mit dem Nonius verſehene Arm, a, Fig. 209, als Okular benützt, wenn höhere Punkte gemeſſen werden, während b zum Okulare wird, wenn man tiefere Punkte mißt.

Nachdem ſich der Mappeur durch zwei- bis dreimaliges Viſiren — wobei er ſein Auge ſtets auf drei bis vier Fuß vom Okulare entfernen muß — verſichert hat, daß der Schieber richtig ſteht, wird der Werth abgeleſen.

Die ganzen Zolle gibt der Maßſtab. Die erſte Decimale erhält man, wenn man die Theile des Maßſtabes oder dem Schieber durch zwei dividirt; iſt die Anzahl der Theile ungerade, ſo wird ein Theil mit dem Werthe von fünf für die zweite Decimale vorgemerkt. Letzteres gibt die Ziffer des Nonius über dem ſtimmenden Theilſtriche. Die dritte Decimale erhält man, wenn man die Theile des Nonius zwiſchen dem ſtimmenden Theilſtriche und der obern Ziffer mit zwei multiplizirt; — ſtimmen zwei Theilſtriche gleich, ſo wird der obere in Rechnung gebracht und zum Reſultate 0.001 Zoll addirt.

Bei manchen Bergdiopter iſt die Eintheilung an dem mit dem Schieber verſehenen Arme in ſo ferne nicht richtig, daß der Nullpunkt bei a nicht gleich hoch mit der obereu Kante bei b iſt, ein ſolches Inſtrument muß nun entweder durch den Mechaniker berichtigt werden, oder man muß die Höhendifferenz wenigſtens genau ermitteln und bei jeder Meſſung in Rechnung bringen.

Iſt z. B. der Nullpunkt bei a um 0·″07 höher als b, ſo muß 0·″07 von jedem abgeleſenen Werthe abgezogen werden, ob man eine Höhe oder

eine Tiefe gemeſſen hat, weil der abgeleſene Werth unter allen Verhältniſſen um dieſes Stück zu groß iſt.

Man mißt z. B. von b über a und findet den anviſirten Punkt x um 0·″03 tiefer, ſo iſt die richtige Ableſung: x tiefer um (0·″03—0·″07) und in das Rayonbuch iſt einzutragen: x höher um 0·″04. — Oder man mißt von a über b und findet den anviſirteen Punkt um 0·″12 höher, ſo wird eingetragen: x höher um 0·″05.

Iſt der Arm b höher als der Nullpunkt bei a, ſo wird die Differenz wieder immer zugezählt.

§. 185.

Rechnen der mit dem Bergdiopter gemeſſenen Höhen.

Die großen Forderungen, welche an den Mappeur geſtellt werden müſſen, um die Koſten der Arbeiten nicht zu ſehr zu erhöhen, rechtfertigen die Forderung, daß ſchon während der Feldarbeit an Regentagen oder in Ermanglung deren an Sonn- und Feiertagen die Aufnahme mit Tuſche im erſten Tone ſchraffirt werde; andererſeits ſoll dieſe Arbeit nicht begonnen werden, bevor die Bleiſchraffirung in Schichten gelegt iſt, woraus die Nothwendigkeit hervorgeht, daß ſich der Mappeur die relativen Höhen der beſtimmten Punkte ſobald als möglich rechnet.

Fig. 210.

a b, Fig. 210, ſei die Länge des Bergdiopters in Zollen gemeſſen, b c ſei der abgeleſene Werth, a d der aus der Sektion mittelſt eines Stangenzirkels abgenommene Abſtand der beiden Punkte; d e iſt demnach die fragliche Höhe.

a b c und a d e ſind ähnliche Dreiecke, daher:

$$a\,b : b\,c = a\,d : d\,e$$

$$d\,e = \frac{b\,c \,.\, a\,d}{a\,b}.$$

Die Werthe ſubſtituirt, erhalten wir die Höhe in Zollen; nach dem ſie aber in Klafter ausgedrückt werden muß, ſo erhalten wir für das einfache Militär-Maß:

$$de = \frac{bc \,.\, ad}{ab} 400.$$

$$de = bc \,.\, ad \,\frac{400}{ab}.$$

Der Werth ab, welcher die unveränderliche Länge des Diopters iſt, bleibt für die mit einem Inſtrumente vorgenommenen Meſſungen gleich; wenn wir alſo den Werth $\frac{400}{ab}$ für das Diopter berechnen und den Quotienten gleich q ſetzen, ſo erhalten wir die einfache Formel:

$$de = bc \,.\, ad \,.\, q.$$

Das ſo gefundene Reſultat wird dann zur abſoluten Höhe des Standes addirt, wenn der anviſirte Punkt höher oder von derſelben abgezogen, wenn er tiefer iſt.

Nachdem von jedem Standpunkte alle ſichtbaren Triangulirungspunkte gemeſſen wurden, ſo erhält man für jeden Punkt mehrere Höhen, deren arithmetiſches Mittel die geſuchte abſolute Höhe, deren Differenz den durchſchnittlichen Beobachtungsfehler gibt.

§. 186.

Meſſen der Höhen mit dem Winkelinſtrumente.

Wenn die Aufnahme nach reducirten Kataſtermappen vorgenommen wird, wo keine Triangulirung auszuführen iſt, muß zur Beſtimmung der für jede Terrain-Darſtellung unerläßlichen Höhen ein anderes Verfahren angewendet werden; hiebei wird man von den wenigen trigonometriſch beſtimmten und ihrer Höhe nach gemeſſenen Punkten ausgehend durch Meſſung und Rechnung eine genügende Anzahl ſolcher Punkte beſtimmen, deren Lage ſich entweder durch das Kataſtergeripp unmittelbar ergibt, oder auf Baſis des letzteren durch genaue Detaillirung feſtzuſtellen iſt. Zu dieſer Arbeit iſt ein kleiner Höhenmeſſer in Anwendung, welcher aus einem halben Gradbogen beſteht, um deſſen Centrum ſich ein kleines Diopter mit Okularöffnung und Fadenkreuz bewegen läßt. Der Gradbogen iſt in halbe Grade eingetheilt, das Diopter aber hat zwei Nonien von der Anordnung, daß 6 ihrer Theile auf 5 Theile des Limbus entfallen; man kann alſo den dreißigſten Theil von 150 Minuten oder 5 Minuten ableſen und $2^1/_2$ Minuten noch ſchätzen.

Bei der Messung wird nach möglicher Feststellung des Statives das Instrument selbst so gedreht, daß das Fadenkreuz in die Richtung des zu beobachtenden Punktes fällt, dann wird die Schraube an der Hülse fest angezogen und darauf die Wasserwage mittelst der nach unten stehenden großen Schraube zum genauen Einspielen gebracht.

Beim pointiren wird das Diopter vorsichtig gerichtet, bis der anvisirte Punkt genau in das Fadenkreuz fällt; die letzte Beobachtung muß jedenfalls geschehen, nachdem beide Hände das Instrument verlassen haben, worauf man nochmals das Einspielen der Wasserwage beobachtet.

Das Ablesen ist einfach, die ganzen und halben Grade gibt der Limbus unter dem Nullpunkte des Nonius, dann werden die Theile des Nonius zwischen dem oberen stimmenden Theilstriche und dem Nullpunkte mit 5 multiplizirt; stimmt aber kein Theilstrich genau, so wird der tiefere der beiden zunächst stimmenden Theilstriche in Rechnung genommen, zum Resultate aber noch $2^1/_2$ Minuten addirt.

Die Brauchbarkeit des Winkelinstrumentes ist von folgenden Bedingungen abhängig:

a) Muß die Achse, um welche sich das Diopter dreht, mit dem Mittelpunkte des Kreisbogens übereinstimmen.

b) Muß die Gradeintheilung und die Theilung der Nonien genau sein. (Diese beiden Eigenschaften müssen durch den Mechaniker gesichert sein und können im Gebrauche nicht verloren gehen.)

c) Müssen die Horizontalfäden des Fadenkreuzes, die Okularöffnung und die Nullpunkte der Nonien mit der Rotations-Achse des Diopters in eine Ebene fallen, welche nach der Anordnung des Instrumentes senkrecht auf der Ebene des Gradbogens steht. Diese Eigenschaft liegt auch in der genauen Konstruktion des Instrumentes, kann aber verloren gehen, wenn das Diopter gebogen wurde, was geschehen kann, wenn das Instrument sehr unvorsichtig in das Futteral versorgt wird. Man kann stets leicht untersuchen, ob das Instrument in dieser Beziehung gelitten hat, wenn man den einen Nonius genau auf 0 Grad stellt und dann nachsieht, ob der andere Nonius auch auf 0 Grad steht. Eine Beschädigung des Instrumentes in dieser Beziehung kann nur durch den Mechaniker ausgebessert werden, ist jedoch die Abweichung klein und kein Mechaniker zur Hand, so kann man die Arbeit doch fortsetzen, nur muß jede Messung mit umgewendetem Instrümente und rotirtem Diopter wiederholt werden; auf diese Art erhält man zwei Resultate, welche um den doppelten Fehler des

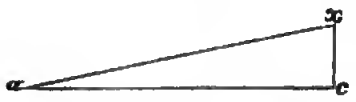
Instrumentes differiren, und aus welchem man das arithmetische Mittel mit ziemlicher Beruhigung in Rechnung nehmen kann. Endlich

d) muß die Achse der Wasserwage mit dem unteren Durchmesser des Gradbogens parallel sein. Diese Eigenschaft kann am leichtesten verloren gehen, aber auch leicht berichtigt werden. Zu diesem Zwecke wird ein Zapfen, auf welchen die Hülse des Instrumentes paßt, in einen fest eingeschlagenen Pflock oder Baumstock geklemmt, — das Instrument aufgesteckt, — gegen einen gut sichtbaren fernen Punkt gerichtet, — die Hülse festgestellt, — die Wasserwage zum Einspielen gebracht, — der ferne Punkt pointirt — und der beobachtete Winkel rotirt, — nun wird das Instrument gewendet, — das Diopter rotirt, — die Wasserwage wieder zum Einspielen gebracht, — pointirt und gesehen, ob die Ablesung dieselbe bleibt; — ist dieß nicht der Fall, so wird der halbe Fehler mit der großen Stellschraube, der andere halbe Fehler mit den beiden an der Wasserwage angebrachten kleinen Schrauben berichtigt. Da diese Berichtigung selten nach dem ersten Versuche ganz gelingt, so muß dieses Verfahren so oft wiederholt werden, bis sich kein Fehler mehr zeigt.

§. 187.

Rechnen der mit dem Winkelinstrumente gemessenen Höhen.

Fig. 211.



In Fig. 211 sei a c der aus der Sektion entnommene Abstand vom Standpunkte zum gemessenen Punkte in Zollen, — a sei der gemessene Winkel, so ist die zu suchende Höhe c x = a c tng a; um nun die Höhe in Klafter zu erhalten, muß dieses Resultat für das einfache Militärmaß mit 400, für das Doppelmaß mit 200 multiplizirt werden und man findet somit die relative Höhe logarithmisch nach der Formel

$$\log. c x = \log. a c + \log. \text{tng. } a + \log. \begin{cases} 400 \\ 200. \end{cases}$$

Um die Höhen auch rechnen zu können, wenn keine Logarithmentafel zur Hand ist, sind in der Tab. VIII die Tangenten für den Halbmesser = 1 von 5 zu 5 Minuten eingetragen nebst Differenzial-Täfelchen, welche die Werthe der Tangenten bis auf 30 Sekunden geben. Nach dieser Tafel

kann man die Höhendifferenz auch arithmetisch finden und zwar nach der Formel

$$c\,x = a\,c.\ \text{tng.}\ a. \begin{cases} 400 \\ 200. \end{cases}$$

Es sei z. B. a c im Militär-Doppelmaß = 18·911 Zoll und der Winkel a = 3° 12′ 30″

logarithmisch	arithmetisch
log. 18·911 = 1·2767145	tng. 3° 10′ = 0·0553
log. tng. 3°12′ 30″ = 8·7486111 — 10	2′ 30″ = 0·0008
log. 200 = 2·3010300	tng. 3° 12′ 30″ = 0·0561
log. c x = 2·3262556	a c = 18·911
3359	a c tng. a = 1·0609071 Zoll
197	200
c x = 212°·009	c x = 212·181 Klaft.

Der Berechnungs-Unterschied ist somit = 0°.172, welcher nach den Anforderungen die man an die Resultate stellen kann, keine Bedeutung hat, denn man kann mit den Messungen überhaupt zufrieden sein, wenn im bergigen Terrain der Fehler auf große Entfernungen nicht über 2, im flachen Lande nicht über 1 Klafter beträgt.

§. 188.

Berechnen der Abstände.

Oft liegen in der Nähe des Arbeits-Rayons sehr günstige trigonometrische Punkte, welche aber auf dem Tischbrete nicht aufgetragen sind, besonders wenn nach reducirten Kataster-Mappen gearbeitet wird, in welchem Falle man nur Blätter von einer oder $^1/_4$ Quadratmeile hat. In solchen Fällen, in welchen man die Abstände nicht mit dem Zirkel fassen kann, muß man selbe aus den Koordinaten rechnen.

Fig. 212.

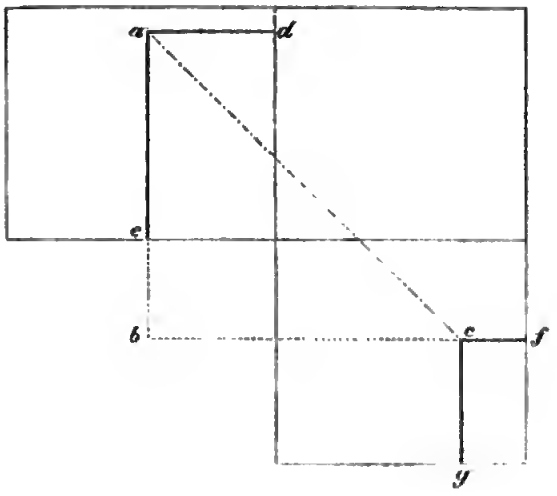


Fig. 212 wird a c, wenn die 3 Blätter nicht zusammenhängen gleich sein $\sqrt{a\,b^2 + b\,c^2}$.

Es sei z. B. a d = 5·"265, a e = 9·"672, c f = 1·"554, g c = 6."647, diese Rechnung wird nun arithmetisch oder logarithmisch durchgeführt.

Unter der Voraussetzung, daß die Blätter 10 Zoll Seitenlänge haben.

arithmetisch

$$a\,c = \sqrt{(a\,e + 10 - g\,c)^2 + (a\,d + 10 - c\,f)^2}$$

$$a\,c = \sqrt{13{\cdot}025^2 + 13{\cdot}711^2}$$

$$13{\cdot}025^2 = 169{\cdot}650625$$

$$13{\cdot}711^2 = 187{\cdot}991521$$

$$a\,c = \sqrt{357.64\,21\,46} = 18{\cdot}"911$$

257 : 28

3364 : 369

4321 : 3781

54046 : 37821

16225

logarithmisch

log. a b = 1·1147777	log. b c = 1·1370691
2 log. a b = 2·2295554	2 log. b c = 2·2741382
Zahl = 169·65058	Zahl = 187·99151

$$a\,b^2 + b\,c^2 = 357{\cdot}64209$$

$$\log.\,(a\,b^2 + b\,c^2) = 2{\cdot}5534461$$

$$\frac{\log.\,(a\,b^2 + b\,c^2)}{2} = 1{\cdot}2767230$$

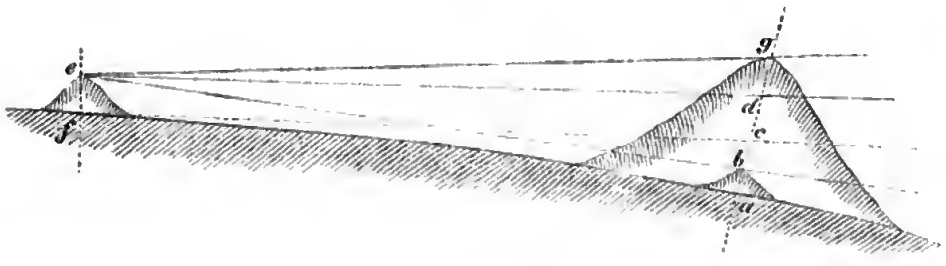
$$a\,c = 18{\cdot}"911$$

§. 189.

Ueberhöhung des ſcheinbaren Horizontes.

Alle Höhenmeſſungen baſiren ſich auf den durch den Standpunkt des Beobachters gedachten Horizont. e d in Fig. 213. Die Krümmung der Erd-

Fig. 213.



oberfläche bedingt daher bei jeder Höhenmeſſung, welche mit horizontal zu ſtellenden Inſtrumenten vorgenommen wurde, einen Fehler, welcher, da wir alle Meſſungen auf den Punkt f oder die Meereshöhe des Beobachters in e reduciren, in der Linie a c ausgedrückt erſcheint. Daß der Werth a c von der Entfernung f a unmittelbar abhängt, iſt ſelbſtverſtändlich. Die Tab. VIII enthält nun in der Colonne rechts die Werthe von a c mit Einrechnung des durch die Refraktion bedingten optiſchen Beobachtungs-Fehlers für Entfernungen bis 10.000 Klafter.

Dieſer aus der Tabelle zu entnehmende Werth wird zum gefundenen Reſultate addirt, wenn die Höhe des Standpunktes bekannt iſt und die Höhe des anviſirten Punktes gerechnet wird. — Iſt aber der anviſirte Punkt ein gemeſſener Fixpunkt und die Höhe des Standpunktes zu finden, ſo muß der Werth a c am Schluſſe vom Rechnungsreſultate abgezogen werden, was aus folgenden Beiſpielen hervorgeht:

e f, die Höhe des Standpunktes ſei bekannt.	a g, die Höhe eines höheren Punktes ſei zu finden; ſo haben wir: a g = e f + d g + **a c**;
	a b, die Höhe eines tieferen Punktes ſei zu finden; ſo haben wir: a b = e f — d b + **a c**
e f, die Höhe des Standpunktes ſei zu finden.	a g, die Höhe eines höheren Punktes ſei bekannt; ſo haben wir: e f = a g — d g — **a c**;
	a b, die Höhe eines tieferen Punktes ſei bekannt; ſo haben wir: e f = a b + b d — **a c**.

§. 190.

Zweiter Standpunkt.

Auf dem zweiten Standpunkte wird wieder genau nach dem ersten orientirt, die Kontrolpunkte werden geprüft und erforderlichen Falles durch einen Schnitt neu bestimmt, die Boussole wird aufgelegt, geprüft, sodann werden alle sichtbaren, schon anvisirten Punkte geschnitten und neu anvisirt.

Hierauf wird wieder zur Höhenmessung geschritten, wobei auch alle trigonometrischen Punkte gemessen werden, weil dieß die sicherste Kontrole für den Grad der bei den neuen Messungen zu erwartenden Genauigkeit ist.

§. 191.

Vorgang bei erhöhtem Instrumentenstande.

Fig. 214 stellt eine einfache Pyramide mit erhöhtem Instrumentenstande vor, der eigentliche Instrumentenstand a ist isolirt; um nun selben

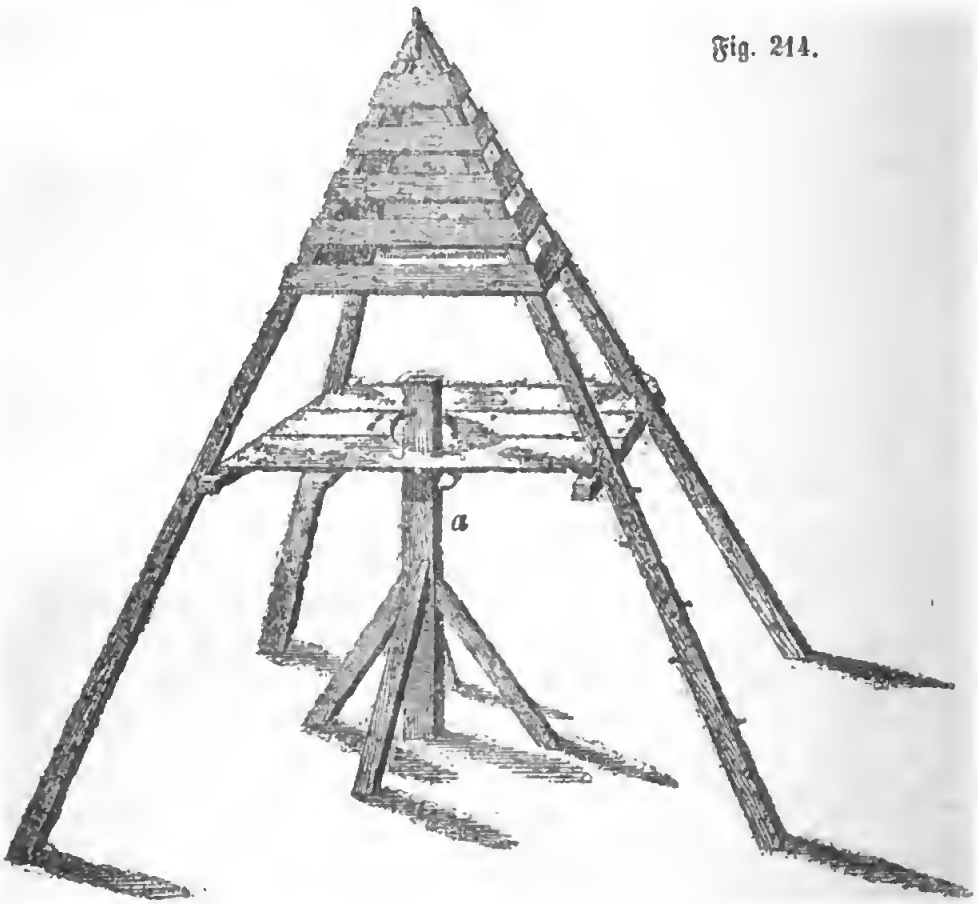
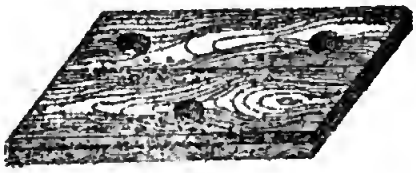


Fig. 214.

welcher für den Theodoliten eingerichtet ist, auch für den Meßtisch benützen zu können, muß sich der Mappeur mit der in Fig. 215 dargestellten Vorrichtung versehen, welche aus übereinander genagelten Bretern besteht und drei für die Tischfüße gebohrte Löcher hat.

Fig. 215.



Diese Vorrichtung wird auf den Standblock genagelt, die Füße des Tisches werden durch die Löcher gesteckt und gut verkeilt.

Der Mappeur kann nun auf dem Podium der Pyramide um den Tisch herumgehen und scharf triangulirn, ohne daß der Tisch schwankt oder aus der Orientirung kommt.

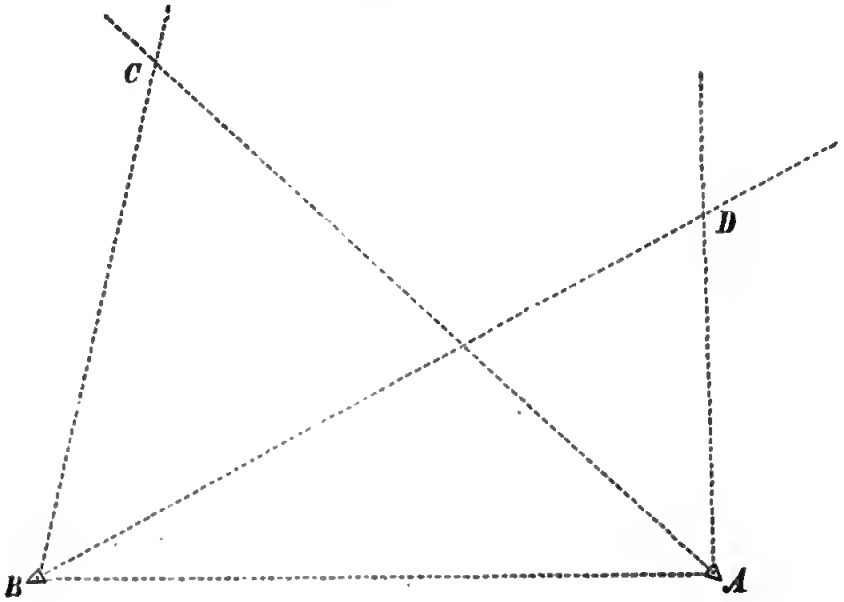
§. 192.

Dritter Standpunkt und Beendigung der großen Triangulirung.

Zum dritten Stande wird entweder ein trigonometrischer Punkt benützt, welcher von beiden Basispunkten bereits als richtig befunden wurde, oder in Ermanglung dessen ein selbst gewählter Standpunkt.

Nachdem ein Punkt erst als bestimmt betrachtet werden darf, wenn drei Rayons in selbem genau zusammentreffen, so ist der zu benützende

Fig. 216.



Standpunkt ſelbſt noch nicht verläßlich und muß erſt durch folgendes Verfahren kontrolirt und endgiltig beſtimmt werden.

Hat man z. B. den Punkt C, Fig. 216, als dritten Stand gewählt, ſo orientirt man nach A und kontrolirt nach B; legt nun an einen günſtig gelegenen, auch nur durch zwei Rayons beſtimmten Punkt D, oder auch an einen ſtimmenden Kontrolpunkt an; ſtimmt der nunmehr gezogene Rayon durch beide Punkte C und D, ſo ſind ſie auch beide als beſtimmt zu betrachten und die Triangulirung kann fortgeſetzt werden; iſt dieß nicht der Fall, ſo hat ſich ein Fehler eingeſchlichen und die Triangulirung iſt unbedingt neu zu beginnen; denn alle ſpäteren Berichtigungen ſind halbe Maßregeln, die nicht zum Ziele führen.

Oft iſt der Mappeur gezwungen, ſich auch bei mangelhafter ſphäriſcher Triangulirung zu helfen.

Bei jedem derartigen Vorgange iſt aber folgender Grundſatz feſtzuſtellen: ausnahmsweiſe darf man ſich wohl auf dem Durchſchnittspunkte zweier Rayons, oder ſelbſt auf einem Rayon aufſtellen; doch die dadurch gegebene Tiſchorientirung darf unter keiner Bedingung geändert werden, ſondern man darf erſt dann weiter arbeiten, wenn alle Rayons im Punkte und nach vorwärts ſtimmen; iſt dieß nicht der Fall, ſo iſt die Arbeit zu verwerfen und die Triangulirung neuerdings, manchmal nach einem andern der Arbeit zu Grunde gelegten Plane des Vorganges zu beginnen.

Alle Punkte, wo ſich die betreffenden drei Rayons genau ſchneiden, ſind als beſtimmt zu betrachten und können eingeſtochen werden; hätte ſich jedoch eine, wenn auch noch ſo kleine Differenz als Dreieck ergeben, ſo muß der Punkt noch einen Rayon bekommen.

Die Höhen werden hier ebenſo gemeſſen, wie früher angegeben wurde.

Zur Vollendung der großen Triangulirung müſſen noch ſo viele Stände gemacht werden, bis jeder der erforderlichen Fixpunkte drei gute Rayons hat.

Die beſtimmten und eingeſtochenen Punkte der großen Triangulirung werden mit einem geſtrichenen Ringelchen (⊹) umgeben und erhalten den betreffenden Buchſtaben an die Seite.

§. 193.

Detail-Triangulirung.

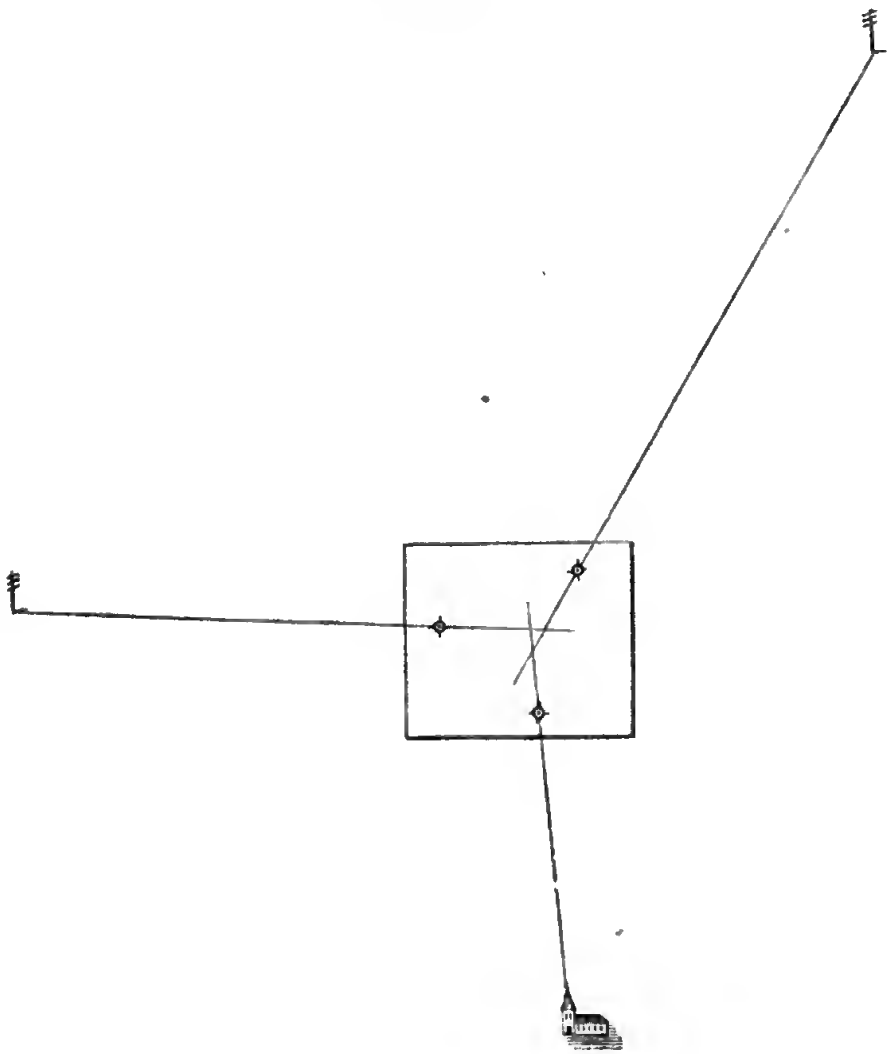
Der Zweck dieſer Triangulirung iſt, in dem durch die große Triangulirung entſtandenen Dreiecksnetze ſo viel Punkte zu beſtimmen, daß man

die Detail-Aufnahme vornehmen kann, ohne das Detaillir-Instrument immer aufstellen zu müssen.

Manchmal kommt es vor, daß die beiden Triangulirungen gleichzeitig vorgenommen werden, dieser Vorgang beeinträchtigt aber die scharfe Richtigkeit der großen und liefert nie genug Punkte für die Detail-Triangulirung.

Zur Detail-Triangulirung stellt man sich entweder auf einen schon durch die große Triangulirung bestimmten Punkt oder auf einen sonst günstig gelegenen Ort auf und bestimmt in letzterem Falle den Standpunkt durch das Rückwärts-Einschneiden auf dem Tische.

Fig. 217.



§. 194.

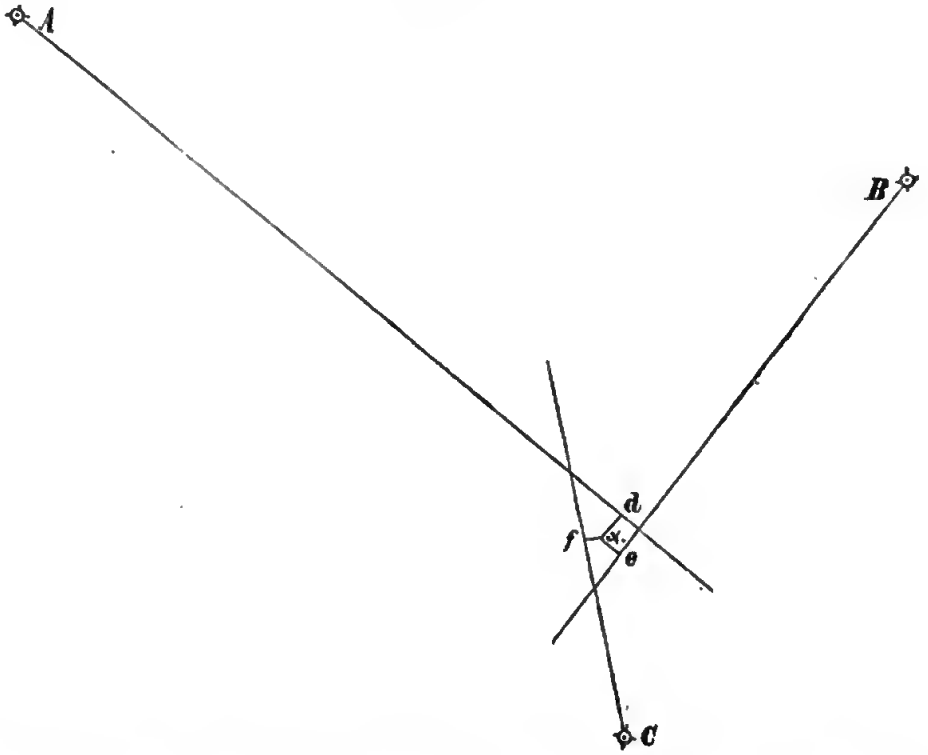
Rückwärts-Einschneiden.

Hiezu stellt man den Tisch genau horizontal und orientirt ihn nach der Bouſſole.

Nun werden drei triangulirte Punkte gewählt, welche so weit als möglich vom Stande entfernt sind; die von diesen Punkten nach rückwärts gezogenen Rayons werden dann meistens eine Differenz ergeben, die sich in einem Dreiecke darstellt, welches man das Fehlerdreieck nennt, dessen Auflösung den Standpunkt auf dem Tisch gibt und gleichzeitig auch die Orientirung des Tisches berichtiget, Fig. 217.

1. Angabe für die Auflösung des Fehlerdreieckes. Der gesuchte Punkt wird so liegen müssen, daß die von ihm auf die Rayons gefällten Senk-

Fig. 218.



rechten mit den betreffenden Rayons im Verhältniß stehen. x, Fig. 218, ist also der richtige Punkt, wenn

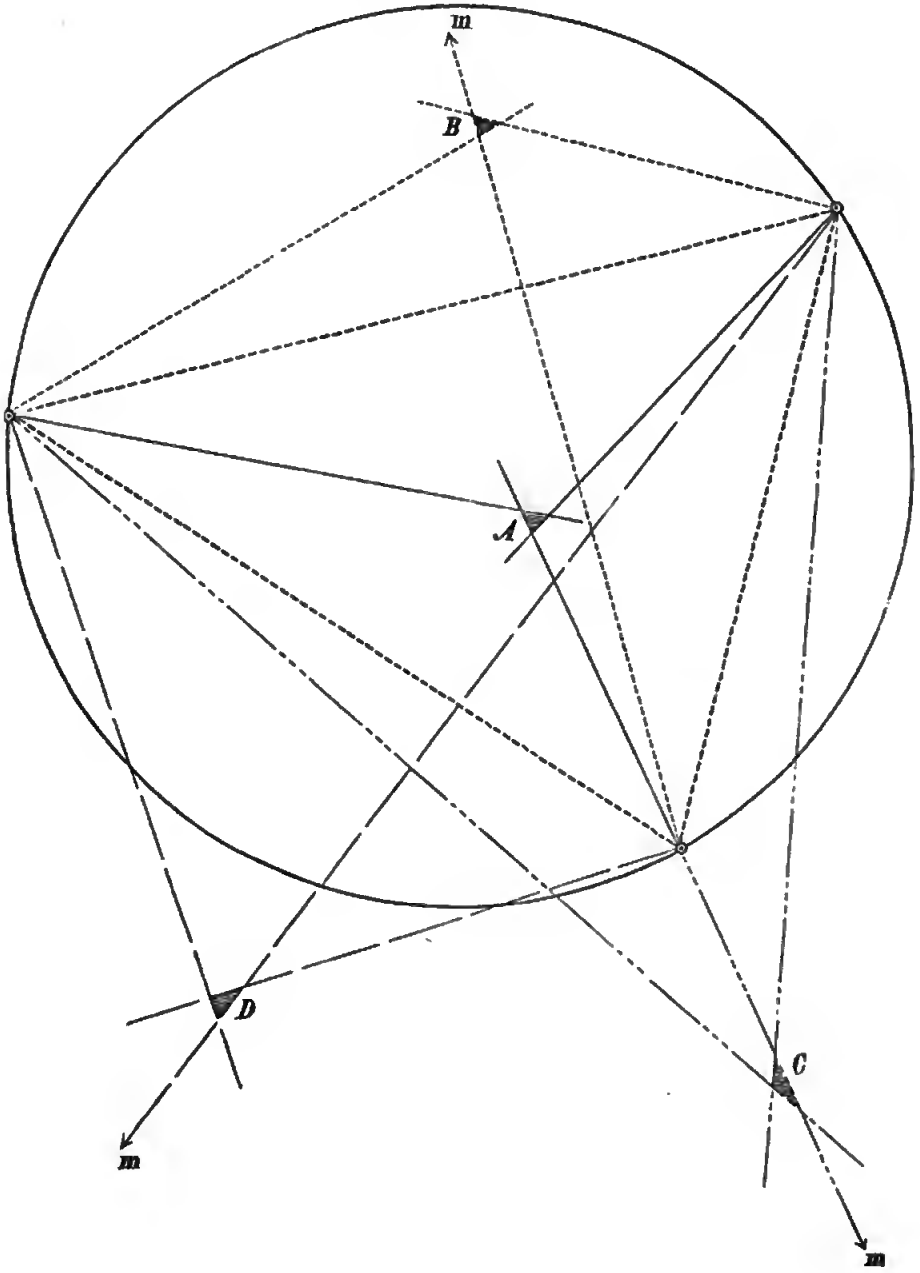
$$A\,d : d\,x = B\,e : e\,x = C\,f : f\,x$$

sei, ferner $C\,f = 1$, $B\,e = 2$, $A\,d = 3$ und $f\,x = y$, so muß $e\,x = 2\,y$ und $d\,x = 3\,y$ sein.

Ob nun der Punkt des Standes in das Fehlerdreieck selbst, oder außerhalb, dann auf welche Seite desselben er fällt, ist die nächste Frage.

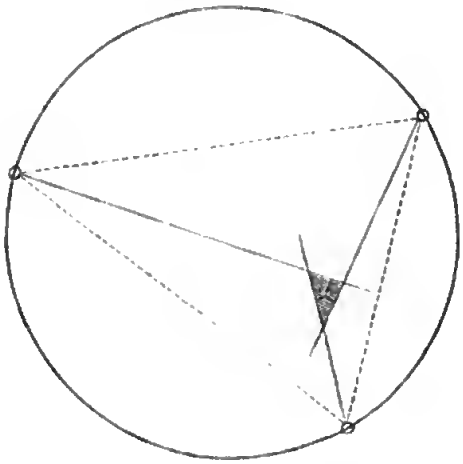
Behufs dessen muß man sich zuerst zwischen den drei Triangulirungs-Punkten ein Dreieck gezogen und dieselben durch eine Kreislinie verbunden denken, hiebei sind folgende Fälle möglich, Fig 219.

Fig. 219.



A. der Standpunkt kann innerhalb des Dreieckes ſein, oder
B. innerhalb des Kreiſes einer Dreieckſeite gegenüber fallen, oder
C. außerhalb des Kreiſes einem Winkel gegenüber, oder auch
D. außerhalb des Kreiſes aber einer Dreieckſeite gegenüber liegen.

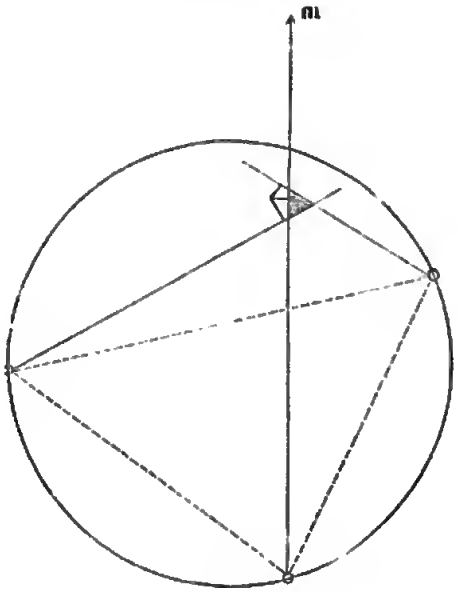
Fig. 220.



In den letzten drei Fällen iſt auch noch der mittlere Viſirſtrahl zu berückſichtigen, welcher in den betreffenden Figuren mit einem Pfeile und m bezeichnet iſt.

2. Angabe. Fällt das Fehlerdreieck in das große Dreieck, ſo liegt der Punkt im Fehlerdreieck ſelbſt, Fig 220.

Fig. 221.

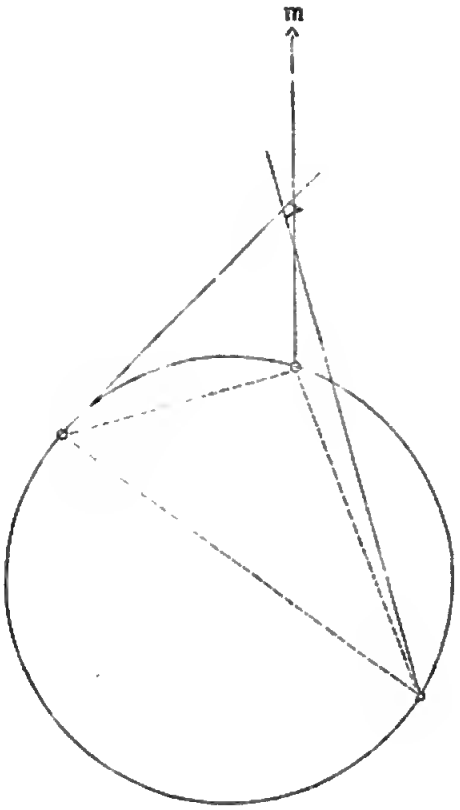


3. Angabe. Fällt das Fehlerdreieck innerhalb des Kreiſes einer Seite gegenüber, Fig. 221, oder außerhalb des Kreiſes einem Winkel gegenüber, Fig. 222, ſo wird der Punkt auf jene Seite des mittleren Viſirſtrahles fallen, wo das Fehlerdreieck nicht iſt.

4. Angabe. Fällt das Dreieck außerhalb des Kreiſes einer Seite gegenüber, ſo liegt der Punkt zwar außerhalb des Fehlerdreieckes, jedoch auf derſelben Seite des mittleren Viſirſtrahles, Fig. 223.

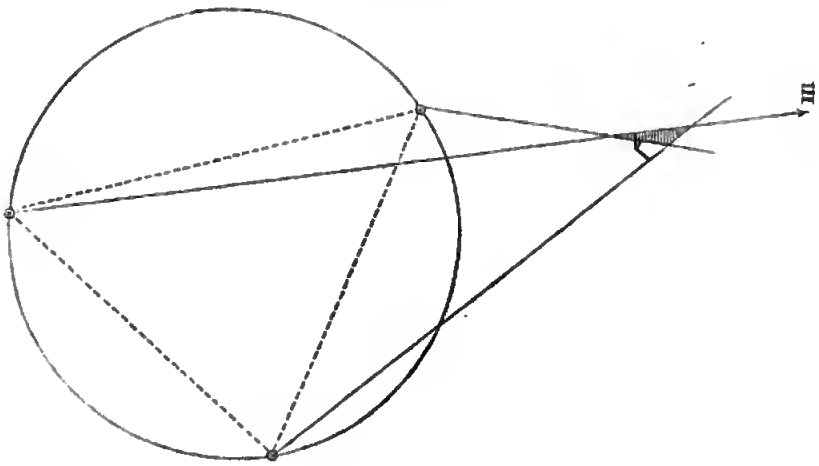
Der Beweis für die Richtigkeit dieſes Verfahrens iſt in der ſyſtematiſchen Abhandlung der Pothenot'ſchen Aufgabe von Georg Winkler durchgeführt.

Fig. 222.



Nachdem man mit Berückſichtigung der oben gegebenen Andeutungen einen Punkt gewählt hat, wird an denſelben und den weiteſten Fixpunkt das Diopter angelegt und der Tiſch neu orientirt; die drei Rayons werden wieder gezogen und müſſen ſich, wenn der Punkt richtig gewählt war, in ſelbem ſchneiden; iſt dieß nicht der Fall und entſteht ein neues Fehlerdreieck, welches bei Befolgung obiger Regeln jedenfalls viel kleiner ſein wird, ſo wird das Verfahren wiederholt.

Fig. 223.



§. 195.

Beſtimmung von Detailpunkten.

Iſt der Standpunkt auf dieſe Weiſe beſtimmt und die Tiſchorientirung berichtiget, ſo werden ſo viele ſichtbare Detailpunkte anviſirt, als man nöthig hat.

Kein anviſirter Detailpunkt darf entfernter ſein, als der nächſte von den drei benützten Fixpunkten.

Bei dieſer Triangulirung wird an der Piquirnadel rayonnirt.

Zur Beſtimmung von Detailpunkten genügt ein Schnitt; der behufs deſſen gezogene Rayon ſoll aber mit dem erſten Rayon keinen Winkel unter zwanzig Grad bilden.

Die Rayons ſind nicht übermäßig lang zu ziehen, die eingeſtochenen Punkte erhalten ein Ringelchen mit einem kleinen lateiniſchen Buchſtaben (o a), die ſpäteren mit arabiſcher Karakteriſtik.

Zeichnungen im Rayon-Buche ſind ſehr vortheilhaft, weil ſie weitſchweifige Beſchreibungen ſehr gut erſetzen.

Thalpunkte, deren Höhe bei der großen Triangulirung nicht beſtimmt wurde, können nun nachträglich gemeſſen werden; nur iſt der Standpunkt zu dieſem Zwecke erſt mit zwei oder drei Punkten in Verbindung zu bringen, deren Höhe bekannt iſt; denn es muß erſt die Höhe des Standes verläßlich beſtimmt werden, bevor man zur Beſtimmung von Detailpunkten übergehen kann.

Ueber die Anzahl der Detailpunkte mag Folgendes als Anhaltspunkt gelten: In Ortſchaften und ſehr durchſchnittenem und bedecktem Terrain iſt es gut, fünf bis ſieben Punkte auf den Quadratzoll zu beſtimmen; in ziemlich cultivirten unebenen Gegenden zwei bis drei Punkte; in einförmigen Ebenen, oder auf nicht ſehr zerriſſenen Gebirgsfüßen werden ein bis zwei Punkte genügen und bei ausgedehnten Waldungen wird es oft nicht möglich ſein, auch nur dieſe Anzahl zu erhalten, daher man in ſolchen Gegenden ſchon bei der großen Triangulirung vorſorgen, etwas mehr Zeichen ſetzen und auch Kuppen beſtimmen muß, welche dann nur den Werth von Detailpunkten haben.

§. 196.

Mappen-Reduciren.

Bei der fortschreitenden Kultur hat sich das Bedürfniß herausgestellt, den Grundbesitz genau vermessen zu lassen und man findet daher in vielen Gemeinden und bei Besitzern ausgedehnter Grundstücke oft neue und sehr gute Mappen, deren Benützung für die Militär-Mappirung vortheilhaft ist. Aber nur neue und gute Mappen sollen benützt werden, indem man bei der Reduktion schlechter Mappen nur Zeit verliert.

Die Mappen nur nach dem Verhältniß der Maßstäbe zu reduciren und an einander zu reihen, indem man Grenze an Grenze rückt, ist durchaus nicht gestattet.

Für jede Mappe sind vier Punkte mit dem Meßtische zu bestimmen und zwar drei Punkte zum Einstellen und der vierte als Kontrolpunkt.

Fig. 224.

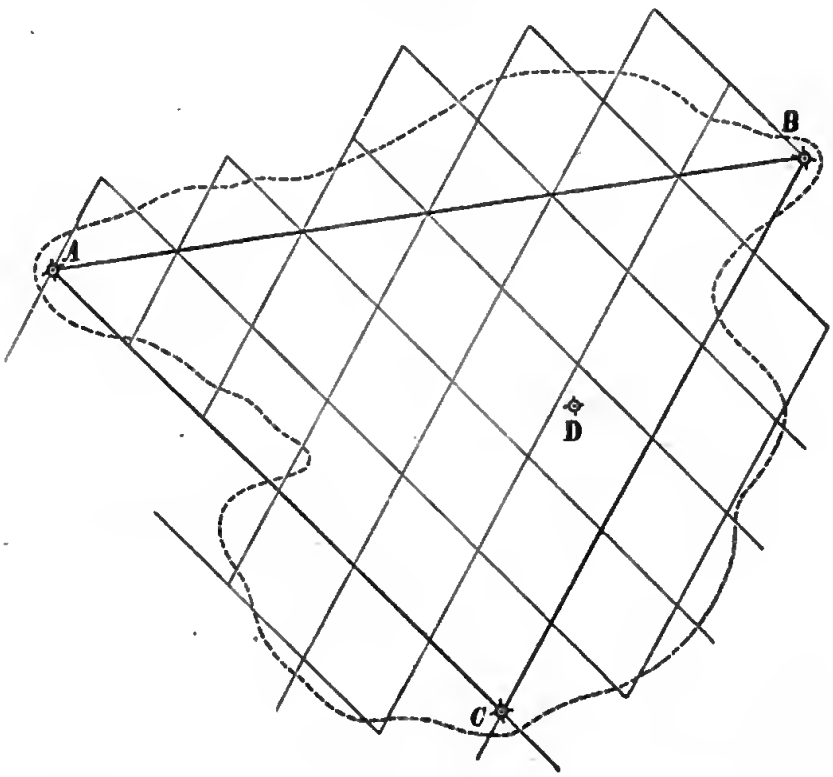
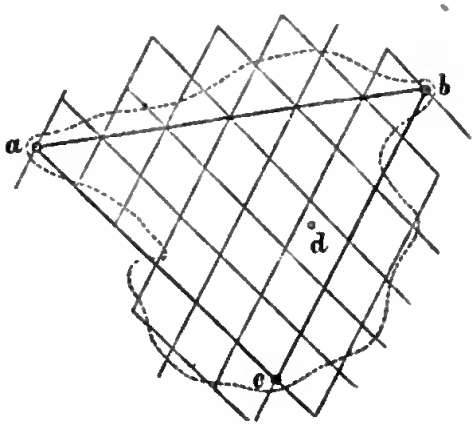


Fig. 225.



In Fig. 224 ſind A, B und C ſolche Punkte an der Grenze, welche im Terrain verläßlich gefunden wurden (natürlich kann jeder dieſer Punkte auch für die angrenzende Mappe benützt werden, wenn er auf ſelber erſichtlich iſt), D iſt der Kontrolpunkt, zu welchem ſich der Kirchthurm meiſt eignen wird.

Die Grenzpunkte werden durch ein Dreieck verbunden, A B in eine entſprechende Anzahl gleicher Theile getheilt; — aus den ſo erhaltenen Punkten werden zu A C und B C Parallele gezogen und ſelbe über die Grenzen verlängert.

Nimmt man nun im eigenen Blatte dieſelbe Konſtruktion Fig. 225 a b c vor, ſo gibt das Verhältniß des Punktes D — d die Brauchbarkeit der Mappe zu erkennen.

Da ſelbſt mit Genauigkeit aufgenommene Mappen ſich beim Aufſpannen verziehen können, ſo iſt die oben erklärte Einſtellung mittelſt Parallelogrammen das ſicherſte Verfahren, welches die Benützung der Mappe zur Reduktion und gleichzeitig auch die Berichtigung ihres Fehlers ermöglicht.

Kleine Mappen, welche nicht viel Detail geben, zu reduciren, iſt nicht vortheilhaft, um jedoch Mappen zu erhalten, welche große Flächen, z. B. von einer halben Quadratmeile darſtellen, ſoll der Mappeur ſelbſt Reiſen nicht ſcheuen, indem die dadurch erſparte Zeit ſehr gut zum Auszeichnen benützt werden kann.

§. 197.

Anhaltspunkte für die Detail-Aufnahme.

Alle auf dem Meßtiſche beſtimmten Punkte werden mittelſt einer Oleate auf die Detaillirbretchen übertragen. In dieſe Oleate werden ſpäter auch die Namen, Höhen und Böſchungswinkel eingetragen.*)

*) (Da jede Oleate im Gebrauche ihr Flächenmaß etwas ändert, ſo muß zum Uebertragen der Punkte Meßtiſchblatt, Detaillirbretchen und Oleate in gleiche Quadrate getheilt werden, ſo daß ſich der entſtandene Fehler vertheilt).

Das Detail muß richtig, fein und scharf gezeichnet und das Resultat einer zwei- bis dreitägigen Arbeit stets scharf ausgezogen werden. Angelegt werden die Kulturen erst, wenn ein größerer Theil abgeschlossen ist.

In Ländern, wo ohne Kataster aufgenommen wird, ist die bläulich-grüne Farbe für die Wiesen, die gelblich-grüne für die Hutweiden bestimmt; in Ländern, wo Kataster-Aufnahmen benützt werden, ist das umgekehrte Verhältniß zufällig angenommen worden und wird noch beibehalten.

Während der Aufnahme sind folgende konventionelle Bezeichnungen für die verschiedenen Kulturen anzuwenden;

a für Wald, — w für Wiese, — h für Hutweide, — für Weingarten, — s für Sand, — f für Feld, — g für Garten — und 09 für Obstgarten.

Es ist schwer, für alle Fälle genau zu bestimmen, was vom Terrain eingetragen werden soll, weßhalb hier nur allgemeine Anhaltspunkte gegeben werden können.

Terrain-Theile, auf welchen noch manövrirt werden kann, müssen Alles enthalten, was einer Plänklerkette einige Deckung gewährt.

In sehr koupirten Gebirgspartien können manche Hänge nur dem Karakter nach aufgefaßt und dargestellt werden, so z. B. wird man bei einem, von vielen Rissen durchschnittenen Abhange, den man nicht ganz genau aufnehmen kann, oft gezwungen sein, nur jeden zweiten oder vierten Riß einzutragen, um dadurch wenigstens das militärisch Wichtige anzudeuten; sehr falsch wäre es dagegen, wenn man aus dem Grunde, weil nicht alle Risse und Racheln gegeben werden können, die ganze Lehne, ihren Karakter ganz ignorirend, als einen stätig geböschten Hang darstellen würde.

Bei sehr hohen, ungangbaren Bergen wird es wieder darauf ankommen, das Karakteristische im Großen aufzufassen, damit sie, schon aus der Ferne erkennbar, als Orientirungspunkte dienen können und besonders bei solchen Partien werden die für die Darstellung der Kanten angegebenen Regeln entsprechend anzuwenden sein; denn aus der Ferne, wo kleine Dimensionen dem Auge verschwinden, erscheinen schmale Uebergangswölbungen wirklich als Kanten und eine Arbeit, wo diese Regeln vernachlässigt wurden, wird entweder alle Formen rund oder alle Uebergänge kantig geben und in beiden Fällen dem Wiedererkennen der Form hinderlich sein.

Als allgemeine Regel kann gelten, daß alle Terrain-Formen aufgenommen werden, die dem Maßstabe nach zu geben sind.

Das Terrain darf im Felde durchaus nicht mit Schichtenlinien ein-

getragen werden, weil ſonſt das meiſte Detail verſchwindet und die Aufnahme monoton und unwahr wird.

Die Fehler bei der Terrain-Darſtellung ſind zweierlei Natur: dieſelbe kann a) unmögliche und b) mögliche, aber unwahre Formen geben. Bei der Aufnahme eines Rayons mit à la vue gezogenen Schichtenlinien iſt die Arbeit gegen unmögliche Formen geſichert, doch um ſo näher liegt die Gefahr, mögliche, doch unwahre Formen zu erhalten. In einem Terrain-Theile, wo bereits das ganze Gerippe eingetragen iſt, wird ein geübtes Auge die horizontale Schichtenlinie leicht finden, welche in gleicher Höhe mit dem Stande des Beobachters liegt; doch jede höhere oder tiefere Horizontale, welche man à la vue ziehen wollte, wird gewiß falſch werden.

Ich kann daher gegen die Terrain-Aufnahme nur nach à la vue eingetragenen Schichtenlinien, welcher Vorgang durch das richtige Verſtändniß der Terrain-Darſtellungs-Theorie vielleicht begünſtigt wird, nur die Erfahrung ſetzen, daß jede derartige Aufnahme den Stämpel der Unwahrheit, trotz der Möglichkeit der einzelnen Formen trägt und, daß bei der Militär-Mappirung, wo die Ueberwachung nur in ſehr großen Zeitabſchnitten möglich iſt, eine genaue Arbeit zur Ehrenſache wird und die unbedingte Verläßlichkeit eines Offiziers beurkundet. Die Terrain-Formen werden alſo nach unmittelbarer Anſchauung und in Gedanken vorgenommener Reduktion, in das betreffende Maß mit Schraffen eingezeichnet, wobei die Schichtentheorie jedenfalls ſehr vortheilhaft angewendet werden kann, denn durch ſelbe ſind zwei ſich gegenſeitig berichtigende Wege für die Darſtellung offen; wendet man ſeine Aufmerkſamkeit auf die naturgemäße Verbindungslinie gleich hoher Punkte, ſo erhält man die Linie, welche von den Schraffen ſenkrecht durchſchnitten werden muß; beurtheilt man aber die Linie der größten Neigung, ſo erhält man die Schraffe unmittelbar. Der letzte Vorgang eignet ſich für jene Stellen, welche man beim Detailliren betritt, während der erſte für entferntere Partien angewendet wird.

Ein ſehr wichtiger Theil der Detailaufnahme iſt das Meſſen vieler Böſchungs-Winkel, je mehr Böſchungen gemeſſen wurden, deſto weniger kann die Sektion im Allgemeinen falſch werden.

Böſchungen werden gemeſſen:

a) Kurze Böſchungen, in der Linie der größten Neigung an Hängen und ſteilen Thälern, überall, wo ſich Gelegenheit dazu bietet, beſonders, wo Terrainbrüche vorkommen.

b) Durchſchnittsböſchungen und Ueberhöhungen längs ſanfter Rücken und Thäler, oder von Rückenpunkten in das Thal; endlich

c) zusammenhängende Böschungslinien; zu diesem Zwecke wählt man, wo möglich einen Abhang des höchsten Berges der Sektion, welcher gegen ein größeres Thal reicht, — sucht am Abhang solche Stellen, die weder durchschnitten, noch sehr bedeckt sind, — detaillirt in einer zusammenhängenden Linie der größten Neigung alle Stellen, wo sich der Böschungswinkel ändert und mißt dann die Neigungswinkeln in der ermittelten Linie, so daß man ein ganz genaues Profil erhält. Dieses wohl mühsame, doch in seinem Erfolg sehr lohnende Verfahren wird an mehreren Stellen der Sektion durchgeführt.

Während der Detailaufnahme muß der Mappeur auch alle Namen der Terrain-Theile und Gegenstände notiren, welche zu eruiren sind.

In nicht deutschen Ländern sind die Namen in der Landessprache einzutragen und wo mehrere Sprachen herrschen, müssen alle Namen ermittelt werden. Wegen der Orthographie ist sich an die politische Behörde zu wenden.

Bei Ortschaften und Wohngebäuden sind auch die Daten für die Desiguation zu sammeln und zwar:

Die »Anzahl der Häuser und Stallungen« und die »bequeme Unterkunft für Mann und Pferde«.

Außerdem ist zu eruiren, ob das Dorf eine Pfarre hat, ob es eine Lokalie oder eine Filiale ist.

Der Mappeur muß auch für jedes einzelne Wohngebäude ermitteln, zu welcher Gemeinde es gehört, weil die Gemeindegrenzen nicht aufgenommen werden, alle Wohngebäude aber in der Designation nach Gemeinden geordnet erscheinen müssen.

Schließlich sind auch die Daten für die statistisch-topographische Beschreibung nach der Instruktion zu sammeln:

Daß jeder strebsame Offizier den ihm übertragenen Rayon in taktischer Beziehung genau studiren wird, ist vorauszusetzen; denn dadurch wird die Mappirung zu einer sehr wichtigen Vorbereitnng für die Verwendbarkeit im Kriege.

§. 198.

Vorgang bei Beginn der Detail-Aufnahme

Vor Allem soll hier erwähnt werden, daß das Gerippe stets gleichzeitig mit der Terrain-Darstellung einzutragen ist, wo ersteres nicht schon

von Mappen übertragen wurde; in der ersten Zeit fällt es zwar schwer, Allem zu genügen, hier einen einzelnen Baum, dort das Zeichen zu einer Mühle nicht zu vergessen, die Linie der größten Neigung zu beurtheilen, die Gradation zu messen oder zu schätzen, gleichzeitig die vielfach gebrochenen Linien der Kulturen einzutragen ꝛc. Doch daraus ergibt sich die Nothwendigkeit, in den ersten Tagen den größten Fleiß anzuwenden, ohne das Quantum der täglichen Arbeit zu berücksichtigen; mit der erlangten Uebung jedoch immer eine größere tägliche Leistung anzustreben, ohne in der Genauigkeit nachzulassen.

Am zweckmäßigsten ist es, wenn der Anfänger in einem wellenförmigen nicht bedeckten Terrain zu arbeiten beginnt und zwar nicht nach Mappen, sondern nach Punkten der Detailtriangulirung.

Man stellt den kleinen Tisch bei einem verläßlichen Detailpunkte auf, orientirt ihn nach den weitesten Punkten und liest die Einspielung der Nordnadel ab, nachdem die Bousole früher angeschraubt wurde.

Die so gefundene Orientirung wird auf dem Bretchen notirt.

Nachdem dieß geschehen ist, wird mit Vermeidung unnöthiger Tischstände in der Orientirung gearbeitet. Man wird nämlich immer Detailpunkte finden, auf welche die Linie des zu tetaillirenden Terrain-Gegenstandes zielt, oder von welchen sie um einen leicht zu schätzenden Winkel abseits streicht, diese Linie wird nun gezogen und die Distanz abgeschritten. Wo nicht viel Detail ist, wird es vortheilhaft sein, im einfachen Militär-Maße 0.1 Zoll in den Zirkel zu fassen und nach je 100 Schritten stehen zu bleiben, um das Beobachtete einzutragen.

Der Weg, auf welchem man so vorgeht, darf aber durchaus nicht allein aufgenommen werden, sondern der Mappeur muß sein Augenmerk darauf richten, die Arbeit so einzutheilen, daß sie, vom Ausgangspunkte gerechnet, immer an Breite zunimmt, er wird daher den ersten Weg oft verlassen und in immer größeren Abständen von selbem alles aufnehmen, was aufzunehmen ist; auch muß er schon nach den Ergebnissen der Rekognoscirung seine Section so kennen, daß er auf einem andern Wege wieder gegen die Station zurückarbeitet.

Seitwärts führende Wege müssen bis zu einem Terrain-Gegenstande aufgenommen werden, welchen man bei späterer Arbeit wieder findet.

Bei einiger Uebung wird es anzurathen sein, einen kleinen Terrain-Theil detaillirend zu umfassen und das Eingeschlossene dann à la vue einzutragen; denn gewiß wäre es Zeitversplitterung, wenn man allen Ecken einer Wiese mit dem Tische nachgehen wollte und am Ende würde die

Figur im Großen doch verſchoben werden, was nach dem angerathenen Vorgange leichter vermieden wird.

§. 199.

Aufnahme eines Dorfes.

Dörfer, welche unregelmäßige Gaſſen haben und gleichſam nur aus zerſtreuten Häuſern und Gärten beſtehen, ſind ſchwer aufzunehmen.

Der geeignetſte Vorgang iſt, von der Kirche oder einem andern verläßlich beſtimmten Gebäude zu beginnen und einige Gaſſen, ſowie den Umfang des Dorfes mit dem Tiſche genau zu detailliren, gleichzeitig alle einmündenden Nebengaſſen einzutragen und die Begrenzung der Hauptgaſſen durch Häuſer und Gärten zu bezeichnen, nachdem auf dieſe Art die Hauptform des Dorfes beſtimmt iſt, können die noch fehlenden Gruppen, ohne den Tiſch zu ſtellen, à la vue detaillirt und eingezeichnet werden.

Die Größe und Stellung der Häuſer mit allen ihren Wirthſchaftsgebäuden iſt à la vue einzutragen.

Solche Gebäude, welche ſich durch ihre Größe oder auffallende Stellung auszeichnen, ſind an ihrem richtigen Platze einzutragen; weil ſie zur Orientirung dienen können.

Die Kirchen, welche ſich zu letzterem Zwecke beſonders eignen, müſſen, wenn ſie klein und eingeengt ſind, etwas größer gezeichnet werden; und man kann, um den nöthigen Raum zu gewinnen, einige Hütten weglaſſen. Führen durch ein Dorf wichtige Kommunikationen, ſo iſt auf die betreffenden Gaſſen beſondere Sorgfalt zu verwenden, ebenſo auf Gebäude, welche ſich zur Vertheidigung eignen.

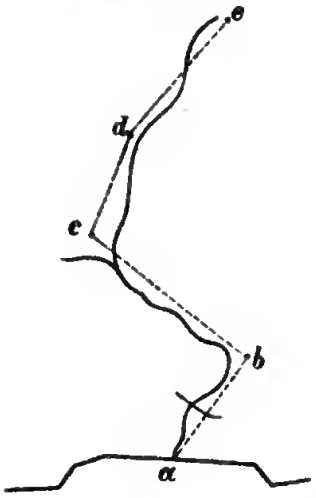
§. 200.

Aufnahme ausgedehnter Waldungen.

Wo Urwaldungen ein Mittelgebirge bedecken, iſt ſchon die große Triangulirung mit Schwierigkeiten verbunden, die Detailtriangulirung kann in den meiſten Fällen gar nicht vorgenommen werden und ſo iſt der Mappeur hauptſächlich auf die Bouſſole angewieſen.

In ſolchem Terrain ſind vor Allem viele Zeichen (meiſt Baumzeichen an Wegen) zu errichten, welche nebſt Kuppen und Terrain-Vor-

Fig. 226.



sprüngen schon bei der großen Triangulirung zu bestimmen sind.

Die Detailaufnahme erfordert viel Umsicht, Sorgfalt und Ausdauer.

Nachdem ein genügendes Netz von Punkten nicht zu erhalten ist, die Detailaufnahme in der Orientirung auch nicht stattfinden kann, so müssen einige Linien sorgfältig mit Springständen aufgenommen werden; die durch selbe eingeschlossenen Terrain-Theile sind dann, ohne den Tisch zu stellen, indem man das Bretchen in der Hand, nach der Boussole orientirt, zu detailliren.

Die Aufnahme mit Springständen wird folgendermaßen vorgenommen: Auf einem genau bestimmten Wege am Rande des Waldes (a, Fig. 226) wird das Tischchen aufgestellt und nach der Boussole orientirt, ein Handlanger wird vorausgeschickt; dieser wählt seinen Stand, ohne sich ängstlich an den Weg zu binden, so, daß erstens der Rayon so lange als möglich werde, zweitens vom Tischstande in gerader Richtung gegen ihn geschritten werden könne und drittens, daß möglich weit in der Richtung des weiterführenden Weges zu sehen sei. Der Mann wird anvisirt, — zu welchem Zwecke es gut ist, ihn mit einem Fähnchen zu versehen und selbes schwingen zu lassen — und die Länge des Rayons abgeschritten. Bei b wird der Tisch nicht aufgestellt, sondern der Mappeur zeichnet nur alles Bemerkte ein und schreitet dann in gerader Richtuug gegen einen selbst gewählten oder durch einen zweiten Handlanger aufgesuchten Punkt c.

Dort angelangt, wird das Tischchen aufgestellt, orientirt, von dem bestimmten Punkte b, wo der erste Handlanger stehen geblieben ist, ein Rayon gezogen und die Schrittzahl aufgetragen, wodurch man den Punkt c erhält. Auf dieselbe Art wird d bestimmt, ohne den Tisch aufzustellen, während der nächste Tischstand bei e ist. Die Handlanger sind anzuweisen, jeden Stand sich zu merken oder mit einem kleinen Zeichen zu versehen.

Auf diese Art wird das Verfahren fortgesetzt, der Tisch nur auf jedem zweiten Stande aufgestellt, bis man in die Nähe eines triangulirten Punktes kommt; gegen diesen Punkt wird nun, wenn auch ohne Wege detaillirt, um die Arbeit kontroliren zu können. Zeigt sich nun ein Fehler, so wird derselbe ausgeglichen, indem man ihn mittelst einer Oleate auf den

ganzen Weg vertheilt. Bei sorgfältiger Arbeit und nicht zu steilem Terrain sind die Resultate dieses Vorganges oft erstaunlich genau.

Noch schwerer wird die Arbeit, wo in den Wegen große Steilen vorkommen, hier kann nur lange Uebung das richtige Schrittmaß erzielen; gut ist es, immer naturgemäße Schritte zu machen und je nach der zunehmenden Steile beim hundertzehnten, hundertfünfzigsten ja sogar beim zweihundertsten Schritte erst hundert Schritte zu rechnen.

§. 201.

Schichtenlegen in kleinen Aufnahmen für das Auszeichnen mit Tusche.

Die genaueste Aufnahme wird, wenn sie in Blei vollendet ist, noch viele Mängel haben; denn erstens kann man sich mit Bleistift in den Gradationen nicht nach der Skala halten und zweitens werden stellenweise die Schraffen nicht genau die Linie des kürzesten Falles angeben.

Diesen beiden Mängeln läßt sich am leichtesten begegnen, wenn man die ganze Arbeit in Horizontal-Schichten mit Equidistanzen legt.

Das Schichtenlegen selbst wird bei einiger Uebung und nach gründlichem Studium des ersten Theiles keine besonderen Schwierigkeiten machen.

Die Behelfe zu dieser Arbeit sind in erster Linie die gemessenen Höhen und Böschungs-Winkel, sodann die Schraffen nach ihrer Lage und endlich nach der Stärke.

Ein Beispiel wird den Vorgang erläutern.

Der Zweck der folgenden Berechnungen ist einerseits, die geeignetste Schichtenhöhe zu ermitteln, andererseits die Anlagen für die vorkommenden Gradationen zu finden.

Um mit den Schichtenlinien nicht zu nahe an einander zu rücken, soll die Breite der Schichten für die größte noch in ausgedehnten Formen vorkommende Steigung nicht unter 0.″05 angenommen werden, wobei man aber immer für größere Steilen wenn sie sehr selten und in geringer Ausdehnung vorkommen, auch unter dieses Maß gehen kann; denn ein anderer zu berücksichtigender Umstand ist der, daß man trachten muß, die Schichtenhöhe so gering als möglich zu wählen; um im flachen Terrain auch untergeordnete Nuancirungen noch in den Schichten ausdrücken zu können.

Für Gegenden (z. B. Hochland), wo ausgedehnte flache Terrain-Theile mit sehr steilen Hängen wechseln, wird es gut sein, zwei Schichtenhöhen anzunehmen, z. B. ein Schichten-System mit dem Höhenwerthe

0.″05 durch die ganze Sektion zu führen, für die ſanften Formen jedoch noch ein Syſtem mit der Höhe 0.″025 zwiſchen die Hauptſchichten zu ſchieben. (Siehe Fig. 99, Tab. III.)

Um die Wahl der Schichtenhöhe und den Vorgang zu erläutern, wollen wir folgende Annahme machen:

Es ſei die Aufnahme einer Mittelgebirgs-Partie in Schichten zu legen, die ſteilen Hänge der Füße hätten zwiſchen 25 und 35 Grad Neigung wenn auch einige kleine Abrutſchungen bis zu 40 und 45 Grad geböſcht ſind. Für dieſen Fall wird es am zweckmäßigſten ſein, die Anlage für den Winkel von 35 Grad gleich 0.″05 anzunehmen.

Nach dieſer Vorausſetzung wird durch eine Proportion die Anlage für 45 Grad gerechnet; aus dem ſo erhaltenen Werthe, welcher gleichzeitig die gemeinſchaftliche Schichtenhöhe beſtimmt, werden dann durch andere Proportionen die Anlagen für die gewünſchten Gradationen gefunden.

Die genaue dritte Skala für die Hauptgradationen iſt:

Schichtenhöhe = 1.

Bei	45	Grad	iſt die	Anlage	= 1
„	40	„	„ „	„	= 1.″1918
„	35	„	„ „	„	= 1.″4281
„	30	„	„ „	„	= 1.″7320
„	25	„	„ „	„	= 2.″1445
„	20	„	„ „	„	= 2.″7475
„	15	„	„ „	„	= 3.″7321
„	10	„	„ „	„	= 5.″6713
„	5	„	„ „	„	= 11.″4301

Die Proportion zur Beſtimmung der Schichtenhöhe iſt: 0.″05 (die angenommene Anlage für 35 Grad) verhält ſich zu 1.4281 (der Verhältnißzahl für 35 Grad) gleich wie ſich x (die zu findende Anlage für 45 Grad) zu 1 (der Verhältnißzahl bei 45 Grad) verhält.

$$0.''05 : 1.4281 = x'' : 1$$

$$x = 0.''03501.$$

Die Anlage für 45 Grad, ſomit auch die Schichtenhöhe der zu findenden Skala iſt 0.″035; die Anlagen werden gefunden, indem man letztere Zahl mit den Verhältnißzahlen der oberen Skala multiplicirt.

Wenn nun die Aufnahme im einfachen Militär-Maße vorgenommen wurde, wo der Zoll gleich 400 Klafter iſt, ſo erhalten wir folgende Skala:

Schichtenhöhe gleich 0.‴035 oder 14 Klafter.

Bei	45	Grad	ist	die	Anlage	gleich	0.‴035	oder	14	Klafter
„	40	„	„	„	„	„	0.‴042	„	16.8	„
„	35	„	„	„	„	„	0.‴05	„	20	„
„	30	„	„	„	„	„	0.‴061	„	24.4	„
„	25	„	„	„	„	„	0.‴075	„	30	„
„	20	„	„	„	„	„	0.‴096	„	38.4	„
„	15	„	„	„	„	„	0.‴131	„	52.4	„
„	10	„	„	„	„	„	0.‴198	„	79.2	„
„	5	„	„	„	„	„	0.‴4	„	160	„

Wenn die Skala den Gradationen der Sektion entsprechend gerechnet ist, so wird die Konstruktion des Anlagen-Maßstabes nach §. 32, Fig. 19 vorgenommen:

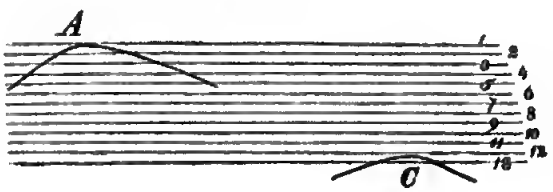
Das Schichtenlegen ist eine Arbeit, welche nur nach und nach zu einem richtigen Resultate führen kann; die Schichten werden nicht auf dem Blatte selbst, sondern auf Strohpapier gezogen, um die Berichtigungen leicht vornehmen zu können.

Die verschiedenen Behelfe werden folgendermaßen benützt:

A. Die gemessenen Höhen. Durch den höchsten Punkt der Sektion oder auch des ganzen Landes wird eine horizontale Ebene angenommen, unter welcher die folgenden Schichtenlinien von Eins an numerirt und die Nummern der Schichtenlinien zu jeder gemessenen Höhe geschrieben werden. Der höchste Punkt A, Fig. 227 hätte z. B. 391, der zu findende C 216 Klafter; nachdem eine Schicht im früheren Beispiele 14 Klafter hoch angenommen wurde, so wird der Punkt C mit ($216^0 = 15.^5$ Schicht) beschrieben und die dreizehnte Schichtenlinie muß auf 7 Klafter (Höhenwerth) unter dem Punkte C geführt werden, weil der Höhenunterschied zwischen A und C 175 Klafter und, wie Fig. 227 zeigt, $12^1/_2$ Schicht ist.

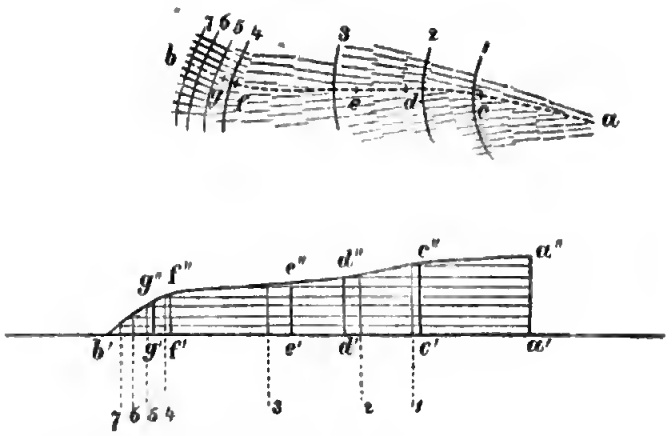
Auch kann der tiefste Thalpunkt als Punkt der Vergleichungs-Ebene angenommen werden, wo dann die Nummern der Schichtenlinien nach aufwärts steigen.

Fig. 227.



B. Zusammenhängend gemessene Böschungen. Nach der Linie a b, Fig. 228, welche im Profile a^1b^1 zur Geraden gestreckt wird,

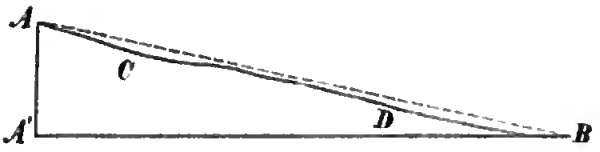
Fig. 228.



werden die Anlagen aufgetragen; die Profilpunkte 9'', f'' ꝛc. erhält man durch Rechnung mit Benützung der genauen Skala; die auf diese Art gefundene Höhe $a^{II}a$ wird nun nach der Schichtenhöhe eingetheilt, Parallele zu $a^{I}b^{I}$ gezogen, woraus sich die Schichtenpunkte im Profile ergeben, deren Anlagen wieder nach a b gekrümmt aufzutragen sind.

C. Durchschnittsböschungen, diese geben nur den Unterschied in der Höhe, indem man aus der bekannten Anlage $A^{I}B$, Fig. 229, und dem Böschungs-Winkel A B C^{I} die Höhe A A^{I} rechnet und dadurch auch erfährt, wie viele Schichtenlinien durch die Profillinie A C D B gehen müssen; über die Vertheilung dieser Schichten kann aus der Messung nicht entschieden werden, weil $A^{I}B$ in der Aufnahme keine Linie der größten Neigung ist, sowie A C D B nur beiläufig nach der Schraffirung entnommen wurde.

Fig. 229.



D. Einzeln gemessene Gradationen berichtigen die Schichten, indem sie deren Anlage an der Stelle bestimmen, wo sie von den Schichtenlinien durchschnitten werden.

Allgemein ist noch zu bemerken, daß die an verschiedenen Stellen der Sektion zu suchenden Schichtpunkte stets mit Rücksicht auf das Schichten-System aufgetragen werden müssen, wozu sich die gemessenen Höhen besonders eignen; denn ist einmal zu jeder bestimmten Höhen besonders eignen; denn ist einmal zu jeder bestimmten Höhe die Nummer der Schichtenlinien geschrieben, so kann das Schichtenlegen an jedem beliebigen Punkte begonnen werden und man wird die gleich hohen Punkte dann ohne Schwierigkeit verbinden können, indem man

E. die Schraffen allenthalben senkrecht durchschneidet, wo die Strichlage nicht zufällig verfehlt war; was sich aber durch Verbindung

der gleich hohen Schichtpunkte leicht erkennen läßt und zu berichtigen ist. Endlich ist

F. der Ton der Bleischraffirung ein Anhaltspunkt, besonders im oft wechselnden Terrain; doch bei der Unhaltbarkeit der Graphitlinien ist dieser Behelf von geringem Werthe, indem er nur ein beiläufiges Maß gibt.

Ist das Schichtenlegen so weit vollendet, daß alle gemessenen Böschungs-Winkel und Höhen stimmen, dann kann die Aufnahme erst so ausgezeichnet werden, daß sie den strengsten Anforderungen entspricht und der Terrain-Darstellung mit aufgenommenen Schichten gleich kommt.

Bei der Schraffirung aber ist die größte Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, die Schraffen nicht einzig und allein nach den Schichten zu legen, sondern auch das aufgenommene Detail des Terrains, in soferne es zwischen die Schichten fällt, mit Sorgfalt wiederzugeben, damit eine solche Arbeit nicht monoton, dadurch unwahr und unschön wird.

Wenn bei der Schraffirung im Tusche die Tonskala nach den Anlagen der Schichten genau eingehalten wird; dann wird die Zeichnung zu einer Beschreibung der Unebenheiten — die Schraffen werden nach Ton und Lage zu Worten, die jeder technisch ausgebildete Offizier lesen kann.

§. 202.

Schichtenlegen in großen Elaboraten.

Großen Aufnahmen wird stets ein trigonometrisch bestimmtes Netz zu Grunde gelegt und es ist somit möglich, die Schichtenlinien auf die Meereshöhe zu beziehen, welcher Vorgang in vieler Beziehung vortheilhaft ist. Sind die Schichtenlinien nach einer großen Zahl genau gemessener Punkte sorgfältig durchgeführt, so erhält man eine Beigabe zur Aufnahme, welche den Werth der letzteren in militärischer, besonders aber in kartographischer und allgemein wissenschaftlicher Beziehung sehr erhöht.

Daher soll eine Oleate mit den Schichtenlinien jeder Aufnahms-Sektion beigegeben werden. Bei solchen Arbeiten kann die relative und absolute Höhe der Schichten nicht dem Ermessen des Mappeurs überlassen werden, sondern es muß ein System in diese Arbeiten kommen, indem man sich über gewisse Linien einigt, welche überall durchgeführt sind und so in Verbindung gebracht werden können.

Man wird am geeignetsten a. Hauptschichtenlinien annehmen, deren Höhenzahlen (in Klafter) durch 100 theilbar sind. Diese Linien können in allen (selbst kartographischen) Maßen durchgeführt werden.

Demnächſt eignen ſich b. Schichtenlinien, deren Höhenzahlen durch 10 theilbar ſind; ſelbe können in allen im Doppelmaße aufgenommenen Sektionen noch durchgeführt werden, im einfachen Militärmaße jedoch nur bis zum mittleren Mittelgebirge; nichts deſto weniger ſind dieſe Schichten auch für höhere Gebirge anzurathen, um eben ein Syſtem zu haben, nur wird man in ſolchen Sektionen bei großen zuſammenhängenden Steilen nur die 20 Klafter meſſenden Schichtenlinien wirklich zeichnen.

Endlich wird man in ſehr ſanften Formen auch nach c. Zwiſchenſchichten mit dem Höhenwerthe von 5 Klafter einführen.

Bei der Arbeit ſelbſt wird der Anlagemaßſtab für 10 Klafter konſtruirt (§. 32) und jede Anlage noch halbirt, wodurch man beide Anlagenmaßſtäbe auf einem Blatte erhält.

In den gemeſſenen Höhen wird der Decimalſtrich um eine Stelle nach links gerückt und man erhält den Werth in Schichten und ihren Decimalen. Die im früheren Paragraphe angegebenen Konſtruktionen entfallen und man arbeitet mit dem Anlagenmaßſtabe in den Linien des kürzeſten Falles von gemeſſenen Höhen nach auf- und abwärts, indem man Schichtenpunkte aufträgt, welche man dann, die Schraffen ſenkrecht durchſchneidend, verbindet; mit Beachtung des unter §. 201 Geſagten

Druck von L. W. Seidel & Sohn in Wien.

Inhalt.

Seite

Vorwort III

Erster Theil.

Theorie der Terrain-Darstellung.

§. 1. Das Sehen 1
§. 2. Darstellungs-Methoden 2
§. 3. Projection auf die Ebene 3
§. 4. Orthographisch-senkrechte Projection . . . . . —
§. 5. Horizontal-Projektion von Linien und Flächen 4
§. 6. Grundriß 5
§. 7. Aufriß und Durchschnitt . . . . . —
§. 8. Horizontal-Schichtenlinien und Profil 6
§. 9. Höhe, Anlage und Böschungswinkel . . . . . —
§. 10. Zweck einer Aufnahme 7
§. 11. Anforderungen, welche man an eine militärische Aufnahme stellt . . . —
§. 12. Maßstäbe 8
§. 13. Bei den geodätischen Arbeiten des k. k. Generalstabes im militärisch-geographischen Institute gebräuchliche Maße 11
§. 14. Bergzeichnen 12
§. 15. Lichtpunkt und Lichtstärke . . . . . —
§. 16. Anwendung der orographischen Projektion in der Situationszeichnung . 13
§. 17. Schraffirung 14
§. 18. Erste Aufnahme bei der Schraffirung . . . . . —
§. 19. Anwendung der blassen Tusche 15
§. 20. Böschungen unter 5 Grad . . . . . —
§. 21. Skala für die Höhe, wenn die Anlage gleich 1 ist 16
§. 22. Skala für die Anlage, wenn die Höhe gleich 1 ist 17
§. 23. Benützung dieser Skalen 18

Seite

§. 24. Schraffen-Skala, welche im k. k. militärisch-geographischen Institute benützt wird 18
§. 25. Erste Aufgabe zur Benützung der Skala 19
§. 26. Zweite Aufgabe . . . . . —
§. 27. Dritte Aufgabe 20
§. 28. Vierte Aufgabe 21
§. 29. Konstruktion der Anlagen-Skala mit dem Transporteur 22
§. 30. Konstruktion der Anlagen-Skala ohne Transporteur . . . . . —
§. 31. Zweite und dritte Skala mit genauen Werthen 23
§. 32. Anlagen-Maßstab 24
§. 33. Zweite Annahme bei der Schraffirung 25
§. 34. Lage der Schraffen zwischen geraden parallelen Schichtenlinien 26
§. 35. Lage der Schraffen, wenn die Schichtenlinien einer regelmäßigen Fläche konzentrische Kreise sind 29
§. 36. Lage der Schraffen, wenn die Schichtenlinien gerade aus einem Punkte divergirende Linien sind 31
§. 37. Lage der Schraffen, wenn die Schichtenlinien Theile exzentrischer Kreise sind 33
§. 38. Praktisches Hilfsmittel zur Beurtheilung der senkrechten Lage 38
§. 39. Länge der Schraffen 38
§. 40. Eintheilung der Schichten 39
§. 41. Praktische Anleitung zur Eintheilung in Hilfsschichten 41
§. 42. Terrain-Theile 42
§. 43. Kuppen 43
§. 44. Rücken 44
§. 45. Sättel 45
§. 46. Ueber dreifache Sättel 47
§. 47. Rücksallkuppen und Vorsprünge 49
§. 48. Hänge . . . . . —
§. 49. Mulden 50
§. 50. Verschneidungen, Siefen und Wasserrisse 51
§. 51. Thäler 55
§. 52. Muren 57
§. 53. Horizontale Kanten . . . . . —
§. 54. Schiefe Kanten 59
§. 55. Schiefe Steilen 60
§. 56. Felsen 62
§. 57. Gletscher 64
§. 58. Schönheit der Terrain-Darstellung . . . . . —
§. 59. Aufgaben 66
§. 60. Durch Ebenen begrenzte Körper . . . . . —
§. 61. Körper durch Ebenen begrenzt, deren Verschneidungen abgerundet sind . . 71
§. 62. Runde Formen 73
§. 63. Anfertigung von Modellen 76

Zweiter Theil.

Topographie.

Seite

§. 64. Einleitung 79

Erster Abschnitt.

Hochgebirge.

§. 65. Karakteristik 80
§. 66. Profil und Regionen 81
§. 67. Materiale 83
§. 68. Thäler und Gewässer . . . . . —
§. 69. Kommunikationen 87
§. 70. Brücken 88
§. 71. Bauten 89
§. 72. Bevölkerung . . . . . —
§. 73. Naturprodukte 90
§. 74. Klimatische Verhältnisse 91
§. 75. Zonen und Klima 92
§. 76. Gletscher 94
§. 77. Rinnen der Gletscher . . . . . —
§. 78. Moränen 95
§. 79. Erratische Blöcke 97
§. 80. Oberfläche der Gletscher . . . . . —
§. 81. Eisthore 99
§. 82. Alpengebirge . . . . . —

Zweiter Abschnitt.

Karstgebirge.

§. 83. Karakteristik 100
§. 84. Profil und Grundriß . . . . . —
§. 85. Materiale 101
§. 86. Thäler und Gewässer . . . . . —
§. 87. Kommunikationen 103
§. 88. Brücken 104
§. 89. Bauten . . . . . —
§. 90. Bevölkerung 105

Seite
§. 91. Naturprodukte 105
§. 92. Klimatiſche Verhältniſſe 106

Dritter Abſchnitt.

Mittelgebirge.

§. 93. Karakteriſtik 107
§. 94. Materiale und Profil . . . . . —
§. 95. Thäler und Gewäſſer 109
§. 96. Kommunikationen 110
§. 97. Brücken 111
§. 98. Bauten 112
§. 99. Bevölkerung . . . . . —
§. 100. Naturprodukte 113

Vierter Abſchnitt.

Hochland.

§. 101. Karakteriſtik 114
§. 102. Materiale und Profil 115
§. 103. Thäler und Gewäſſer 116
§. 104. Kommunikationen 117
§. 105. Brücken . . . . . —
§. 106. Bauten 118
§. 107. Bevölkerung . . . . . —
§. 108. Naturprodukte . . . . . —
§. 109. Klimatiſche Verhältniſſe 119

Fünfter Abſchnitt.

Bergland.

§. 110. Karakteriſtik 119
§. 111. Materiale und Profil 120
§. 112. Thäler und Gewäſſer . . . . . —
§. 113. Kommunikationen, Brücken, Bauten, Bevölkerung, Naturprodukte und klimatiſche Verhältniſſe 121

Sechster Abschnitt.

Flachland.

Seite

§. 114. Karakteristik 122
§. 115. Profil und Materiale . . . . . —
§. 116. Thäler und Gewässer 123
§. 117. Kommunikationen und Brücken 124
§. 118. Bauten und Bevölkerung . . . . . —
§. 119. Naturprodukte und klimatische Verhältnisse 125

Siebenter Abschnitt.

Ebene.

§. 120. Karakteristik 125
§. 121. Materiale 126
§. 122. Thäler und Gewässer 127
§. 123. Kommunikationen 128
§. 124. Brücken . . . . . —
§. 125. Bauten 129
§. 126. Bevölkerung . . . . . —
§. 127. Naturprodukte 130
§. 128. Klimatische Verhältnisse 131

Achter Abschnitt.

Anhang über Gewässer.

§. 129. Allgemeine Eigenschaften 131
§. 130. Chemische Eigenschaften des Wassers 132
§. 131. Mechanische Eigenschaften des Wassers 133
§. 132. Cirkulation und Ausdehnung des Wassers auf der Erdoberfläche . . . 134
§. 133. Flußgebiet 135
§. 134. Abrinnen und Entspringen 136
§. 135. Erste Rinnsale 138
§. 136. Flüsse 140
§. 137. Begrenzung und Lauf der Gewässer 142
§. 138. Kanäle 145
§. 139. Stehende Gewässer 147
§. 140. Das Meer 148
§. 141. Ebbe und Fluth . . . . . —

Vierter Abschnitt.

Gebilde der neptunischen Thätigkeit.

Seite
§. 164. Materiale 182
§. 165. Form des Auftretens 184
§. 166. Arten der ursprünglichen Lagerung 185
§. 167. Später veränderte Lagerungs-Verhältnisse 187

Fünfter Abschnitt.

Umbildung der Terrain-Formen durch das Wasser.

§. 168. Rückblick 192
§. 169. Thätigkeit des Wassers in den höchsten Theilen der Gebirge 194
§. 170. Thätigkeit der Gewässer in Kesseln und Becken . . . . . —
§. 171. Thätigkeit der Gewässer beim Abrinnen über steile Lehnen 195
§. 172. Thätigkeit der Gewässer in Reihenbecken 197
§. 173. Thätigkeit der Gewässer beim Abrinnen über steile Hänge 198
§. 174. Thätigkeit der Gewässer in ausgedehnten Ebenen 199
§. 175. Thätigkeit fließender Gewässer an den Ufern 200
§. 176. Veränderung der Ufer 201
§. 177. Anwendung der Wasserspiegelungs-Theorie auf große Thäler 205
§. 178. Wirkung einmündender Gewässer auf den Lauf des Flusses 208

Anhang.

Vorgang bei der Aufnahme einer Militär-Sektion ohne Beihilfe des Katasters.

§. 179. Einleitung 211
§. 180. Vorbereitungen und Wahl der ersten Station . . . . . —
§. 181. Rekognoscirung 212
§. 182. Zeichensetzen 214
§. 183. Große Triangulirung 217
§. 184. Messen der Höhen mit dem Bergdiopter 223
§. 185. Rechnen der mit dem Bergdiopter gemessenen Höhen 225
§. 186. Messen der Höhen mit dem Winkelinstrumente 226
§. 187. Rechnen der mit dem Winkelinstrumente gemessenen Höhen 228
§. 188. Berechnen der Abstände 229
§. 189. Ueberhöhung des scheinbaren Horizontes 231

Digitized by Google

Seite
§. 190. Zweiter Standpunkt 232
§. 191. Vorgang bei erhöhtem Instrumentenstande . . . . . —
§. 192. Dritter Standpunkt und Beendigung der großen Triangulirung . . . 233
§. 193. Detail-Triangulirung 234
§. 194. Rückwärts-Einschneiden 236
§. 195. Bestimmung von Detailpunkten 240
§. 196. Mappen-Reduciren 241
§. 197. Anhaltspunkte für die Detail-Aufnahme 242
§. 198. Vorgang bei Beginn der Detail-Aufnahme 245
§. 199. Aufnahme eines Dorfes 247
§. 200. Aufnahme ausgedehnter Waldungen . . . . . —
§. 201. Schichtenlegen in kleinen Aufnahmen für das Auszeichnen mit Tusche . 249
§. 202. Schicht-nlegen in großen Elaboraten 253

4 SET. 1971

5692385

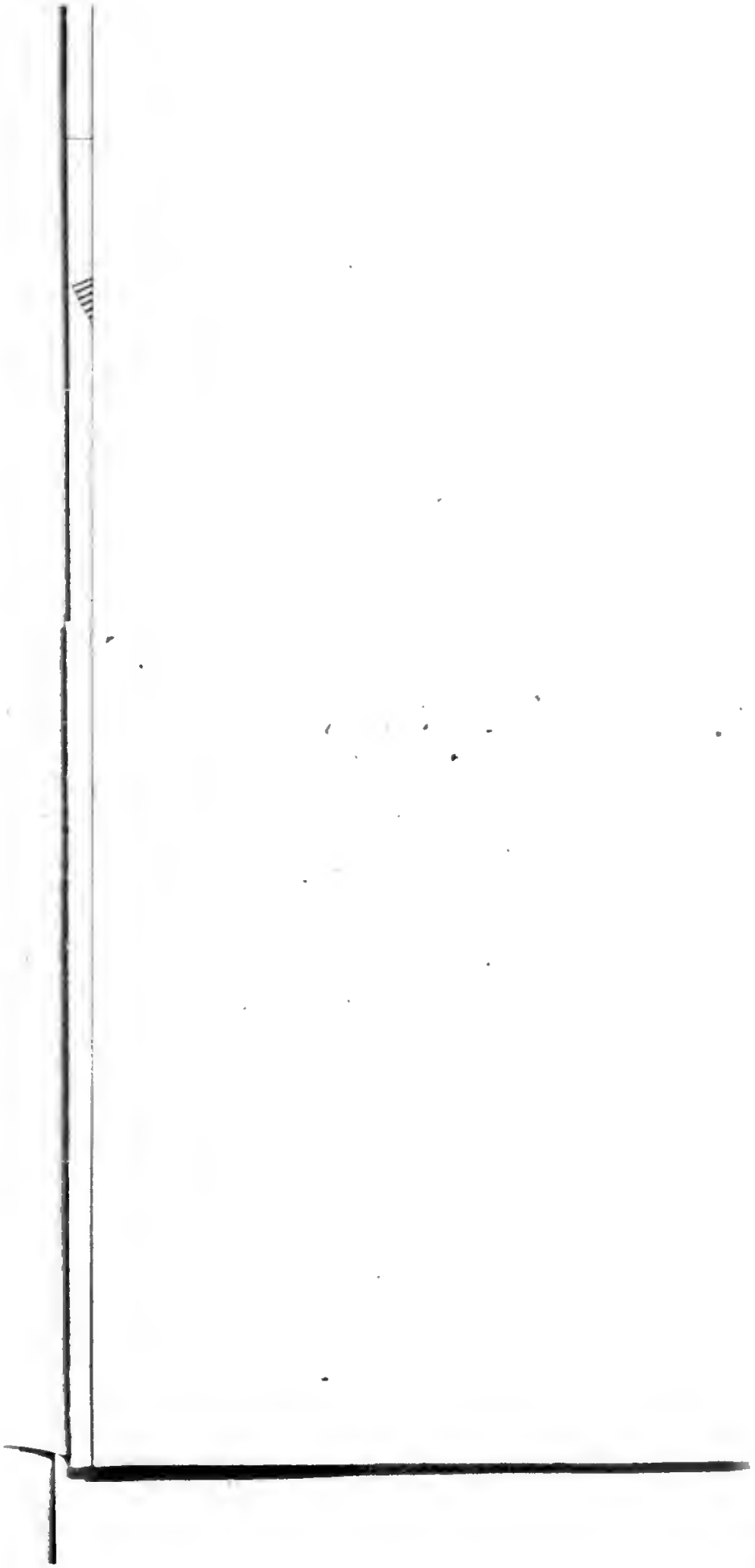
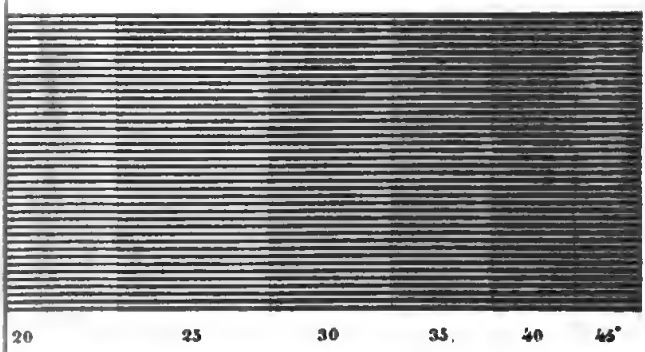
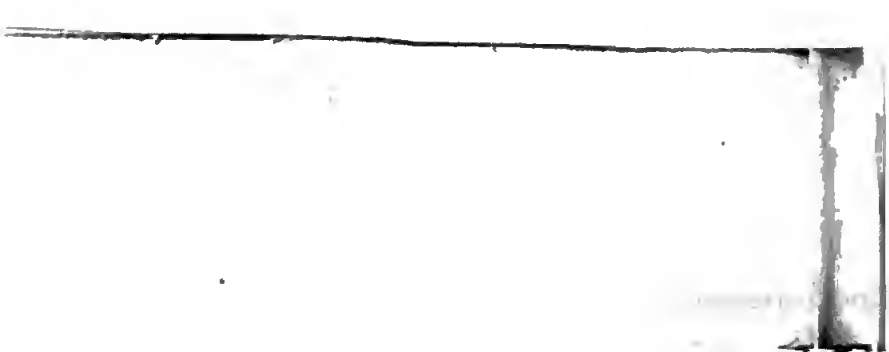
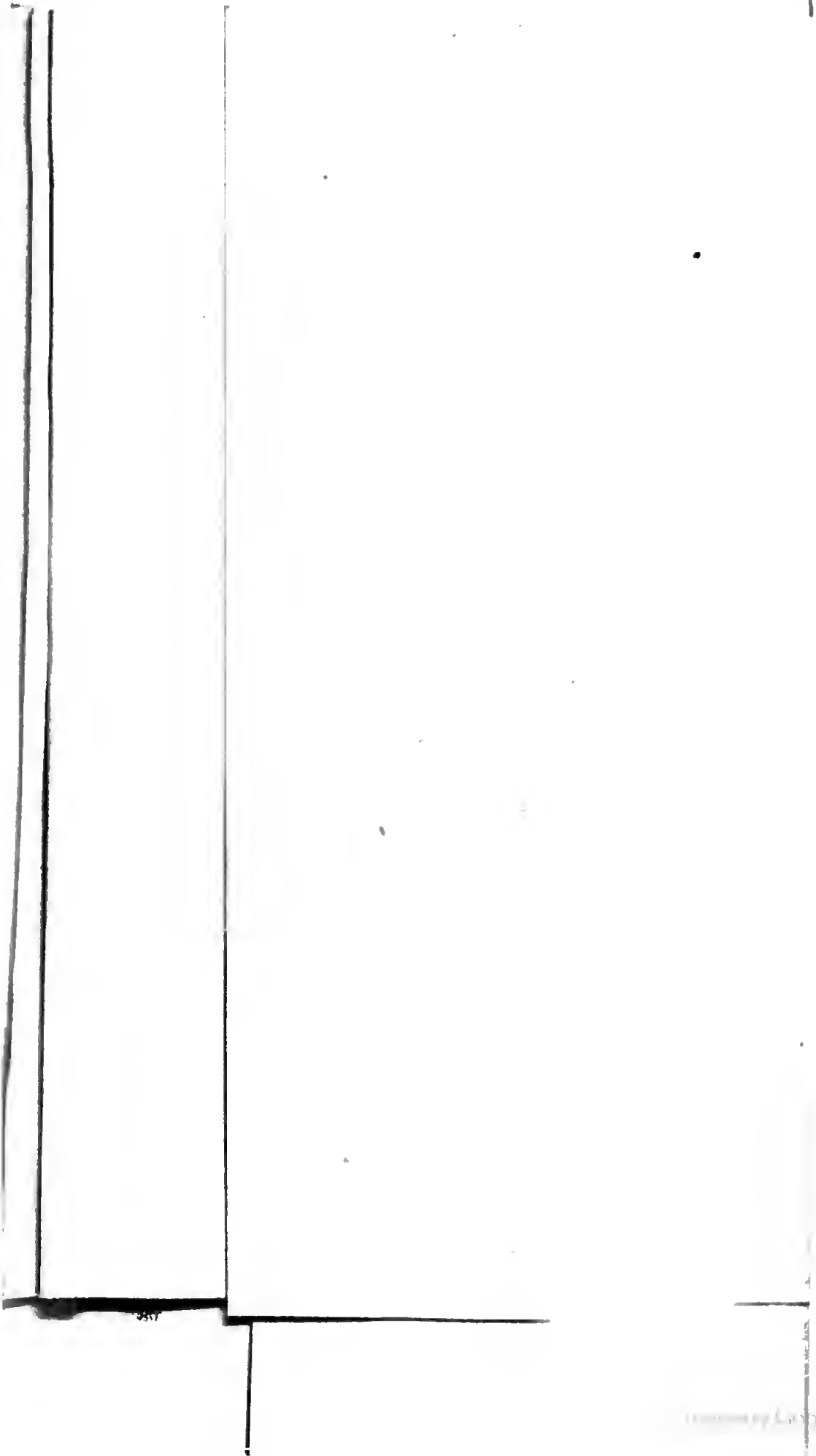


Fig. 10.


20
25
30
35
40
45°





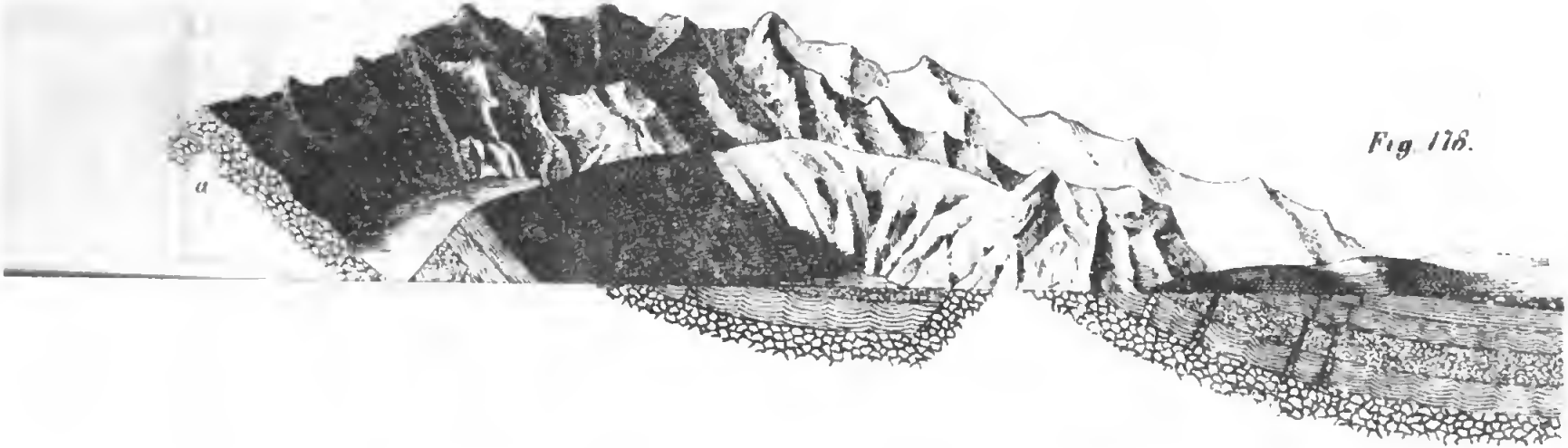


Fig. 176.

Fig. 181

4 SET 1871

			55	0·15	
4	0	0·0699	9	0	0·15
	5	0·0714		5	0·15
	10	0·0729		10	0·16
	15	0·0743		15	0·16
	20	0·0758		20	0·16
	25	0·0772		25	0·16
	30	0·0787		30	0·16
	35	0·0802		35	0·16
	40	0·0816		40	0·17
	45	0·0831		45	0·17
	50	0·0846		50	0·17
	55	0·0860		55	0·17
5	0	0·0875	10	0	0·17

1 30	0·0006	7400	5·91
2 0	0·0008	7600	6·23
2 30	0·0010	7800	6·57
3 0	0·0011		
3 30	0·0013		
4 0	0·0015	8000	6·91
4 30	0·0017	8200	7·26
		8400	7·61
Diff. 20.		8600	7·98
0′30″	0·0002	8800	8·36
1 0	0·0004		
1 30	0·0006		
2 0	0·0008	9000	8·74
2 30	0·0010	9200	9·13
3 0	0·0012	9400	9·53
3 30	0·0014	9600	9·94
4 0	0·0016	9800	10·33
4 30	0·0018	10000	10·79

4 SET 18

Ideen über unser militärisches Verhältniss bei einem Kriege mit Russland. Von einem österr. Offizier. 8. 1870. 50 kr. = 10 Sgr.

Infanterie, die k. k. österreichische. Gedanken über ihre Vergangenheit und Gegenwart, wie über ihre Mission in der Zukunft. 8. 2. Auflage. 1869 . . . . . 1 fl. = 20 Sgr.

Kriegsmacht des norddeutschen Bundes und Frankreichs Anfang 1870. Von J. N. 8. 1870 . . . . . 2 fl. = 1 Rthlr. 10 Sgr.

Kropatschek, Alfr., k. k. Hauptmann, **die Umgestaltung der k. k. österreichischen Gewehre in Hinterlader.** Nach authentischen Quellen verfasst. Mit 3 Taf. 8. 2. Aufl. 1868. 1 fl. 30 kr. = 1 Rthlr.

— —, **Das k. k. österreichische Hinterladungsgewehr-System kleinen Kalibers mit Werndlverschluss.** Anhang zur Umgestaltung der k. k. österreichischen Gewehre in Hinterlader." Nach authentischen Quellen verfasst. Mit 3 Tafeln. 8. 2. Aufl. 1870. 1 fl. 50 kr. = 1 Rthlr. 6 Sgr.

Kuhn, Franz, Freiherr von, k. k. Feldmarschall-Lieutenant, **der Gebirgskrieg.** Mit 21 Karten u. Plänen. 8. 1870. 5 fl. = 3 Rthlr. 10 Sgr.

Leitfaden für den Unterricht im Pionnierdienste und in der Befestigungskunst. Mit einem Atlas enthaltend 13 Tafeln. 8. Atlas Qner-Folio. 1869 . . . . . 1 fl. = 20 Sgr.

Leer, **Positive Strategie** oder kritisch-historische Analyse der Gesetze über die Kriegskunst. 2 vollständig umgearbeitete um mehr als die Hälfte vermehrte Auflage . . . . 3 fl. 30 kr. = 2 Rthlr. 6 Sgr.

Lorbern, gesammelt von den Soldaten des k. k. österreichischen Heeres **1859.** Nach offiziellen Quellen. 8. 1863. 1 fl. = 20 Sgr.

Maresch, O., k. k. Oberlieutenant, **Die gezogenen und glatten Feldgeschütze.** Vergleichende Untersuchung ihrer Wirksamkeit und tactischen Bedeutung. Für Offiziere aller Waffen bearbeitet. 8. 1870 . . . . . 1 fl. 50 kr. = 1 Rthlr.

Militärbibliothek, österreichische, herausgegeben von Julius Künell, k. k. Hauptmann. 13. Bände. 8. 1863—1867.

Band I. Adjutantendienst von H. Schramm, k. k. Hauptmann. 1 fl. 80 kr. = 1 Rthlr. 14 Sgr.

„ II. Militär-Administration von H. Schramm, k. k. Hauptmann. 1 fl. 80 kr. = 1 Rthlr. 14 Sgr.

„ III. Geographie von G. Schaller, k. k. Hauptmann. Mit 2 Tafeln und 1 Karte von Oesterreich. 3 fl. 20 kr. = 2 Rthlr. 17½ Sgr.

„ IV. Terrainlehre von J. Künell. (Vergriffen.)

„ V. Terrain-Darstellung von J. Künell. Mit 14 Tafeln. 2 fl. 50 kr. = 2 Rthlr.

„ VI. Waffenlehre von L. Köchert, k. k. Hauptmann. Mit 8 Tafeln . . . . . 3 fl. 20 kr. = 2 Rthlr. 17½ Sgr.

„ VII. Pionnierdienst von W. Böheim, k. k. Oberlieutenant Mit 16 Tafeln . . . . . 3 fl. 20 kr. = 2 Rthlr. 17½ Sgr.

„ VIII. Feldfortification und permanente Befestigung von R. Jeiteles, k. k. Oberlieutenant. Mit 8 Tafeln. 2 fl. 50 kr. = 2 Rthlr.

„ IX. Elemente der Kriegskunst von Z. Graf Welsersheimb, k. k. Hauptmann. Mit 4 Holzschnitten. 1 fl. 80 kr. = 1 Rthlr. 14 Sgr.

„ X. Kriegsgeschichte von B. Gatti, k. k. Hauptmann. I. Band Alte Zeit. Mit 7 Tafeln . . . . . 2 fl. 50 kr. = 2 Rthlr.

„ XI. — — II. Band. Mittelalter. Mit 6 Tafeln. 3 fl. 50 kr. = 2 Rthlr. 18 Sgr.

„ XII. — — III. Band. Neue Zeit. I. Mit 4 Tafeln. 4 fl. = 3 Rthlr. 6 Sgr.

„ XIII. — — IV. Band. Neue Zeit. II. Mit 4 Tafeln. 3 fl. 50 kr. = 2 Rthlr. 18 Sgr.

Normen für den Hufbeschlag in der k. k. Armee. Mit 9 Holzschnitten. 8. 1869 . . . . . 30 kr. = 6 Sgr.

Oeynhausen, B. v., k. k. Oberst, Fragen und Antworten zur **Abrichtung des Reiters und Pferdes** für den Militärgebrauch. Lex.-8. 1865 . . . . . 1 fl. 60 kr. = 1 Rthlr. 2 Sgr.

— —, **Gang des Pferdes und Sitz des Reiters**. Mit 53 Illustrationen. Quer-Fol. 1869 . . . . . 5 fl. = 3 Rthlr. 10 Sgr.

— —, **Der Pferdeliebhaber**. Ein Handbuch über Pferdekenntniss im weiteren Sinne. Nebst Atlas mit 9 Tfln. 8. 1865. 2 fl. = 1 Rthlr. 10 Sgr.

— —, Sichere Methode für jedes Pferd **eine passende Zäumung** zu finden. 8. 1863 . . . . . 1 fl. 20 kr. = 24 Sgr.

Penecke, A., ehemal. k. k. Offizier, Das beste Rückladungsgewehr System **Kruka**. Mit 1 Tafel. 12. 1869. . . . . 45 kr. = 9 Sgr.

Pollatschek's **Militär-Geographie von Mittel-Europa**. 1. Lieferung. Einleitung. 8. 1868 . . . . . 45 kr. = 9 Sgr.

— —, 8. Lieferung. **Tirol** (mit Vorarlberg) **und Salzburgs Gebirgsland**. 8. 1868 . . . . . 1 fl. 60 kr. = 1 Rthlr. 2 Sgr.

— —, 9. Lieferung. **Schweiz und Vorarlberg**. 8. 1868. 1 fl. 50 kr. = 1 Rthlr.

Rechberger, J., Ritter von Rechkron, k. k. Hauptmann, **Der Gebirgskrieg**. Mit 15 Plänen. 8. 1865 . . 5 fl. = 3 Rthlr. 10 Sgr.

Reinländer Wilhelm, k. k. Oberst im Generalstabe, **Vorträge über die Taktik** gehalten an der k. k. Kriegsschule. 8. 1870. 4 fl. = 2 Rthlr. 20 Sgr.

Remington-Gewehr, das. Bericht über die von der k. k. österreichischen Hinterladungs-Gewehr-Commission in Wien angestellten Versuche. Mit 1 Tafel. 8. 1867 . . 50 kr. = 10 Sgr.

Rziha, E., **Die Theorie der Minen**, basirt auf die Wellenbewegung in concentrischen Kugelschichten. Mit 3 Tafeln. 8. 1866. 3 fl. = 2 Rthlr.

(Sacken, k. k. Oberstlieutenant) **Ueber Karten und Pläne** und deren Werth für die k. k. Truppen-Offiziere, nebst Anleitung für den Unterricht der Unteroffiziere im Karten- und Planlesen. 8. 1870 . . . . . 50 kr. = 10 Sgr.

Salis, C., Freiherr von, k. k. Hauptmann, **Taktik der 3 Waffen**, als Lehrbuch für höhere Truppenschulen bearbeitet. Mit Holzschnitten und 6 Tafeln. 2. vollständig umgearbeitete und verbesserte Auflage. 8. 1868 . . . . . 2 fl. 80 kr. = 1 Rthlr. 26 Sgr.

Taktik der Cavallerie. Betrachtungen von L. W. 8. 1869. 80 kr. = 16 Sgr.

Taschenbuch für Cavallerie- und Mannschaftsschulen. In Fragen und Antworten. Deutsch und Böhmisch. 8. 1865 70 kr. = 14 Sgr.

Waldstätten, Joh. Bar., k. k. Oberst, **Die Taktik**. Mit Holzschnitten u. 1 Tafel. 3. vermehrte u. verbesserte Aufl. 8. 1868. 3 fl. = 2 Rthlr.

— —, **Die Terrainlehre**, bearbeitet als Lehrbehelf. Mit 7 Tafeln und 42 Holzschnitten. 2. durchgesehene Auflage. 8. 1868. 2 fl. 20 kr. = 1 Rthlr. 14 Sgr.

— — Ueber den **Nachrichten-** und **Sicherheitsdienst**. I. Theil Nachrichtendienst. Mit 5 Zeichnungen. . . . . 1 fl. 80 kr.